Anno V. TORINO, Ottobre 1911. Num. 10.

RIVISTA DI ASTRONOMIA
E SCIENZE AFFINI

Bollettino della Società Astronomica Italiana

EDITO DALLA STESSA

Sede Principale: **TORINO, Via Maria Vittoria, num. 23**

presso la Società Fotografica Subalpina

Abbonamento per l'Italia e l'Estero L. 12 all'anno

Un fascicolo separato L. 1.

Deposito **per l'Italia:** Ditta G. B. Paravia e Comp. (Figli di I. Vigliardi-Paravia) Torino-Roma-Milano-Firenze-Napoli.

„ **per l'Estero:** A. Hermann, Libraire-éditeur, rue de la Sorbonne, 6, Paris.

TORINO

Stabilimento Tipografico G. U. Cassone

Via della Zecca, 11.

1911.

SOCIETÀ ASTRONOMICA ITALIANA = TORINO =

Via Maria Vittoria, N. 23

presso la **SOCIETÀ FOTOGRAFICA SUBALPINA**

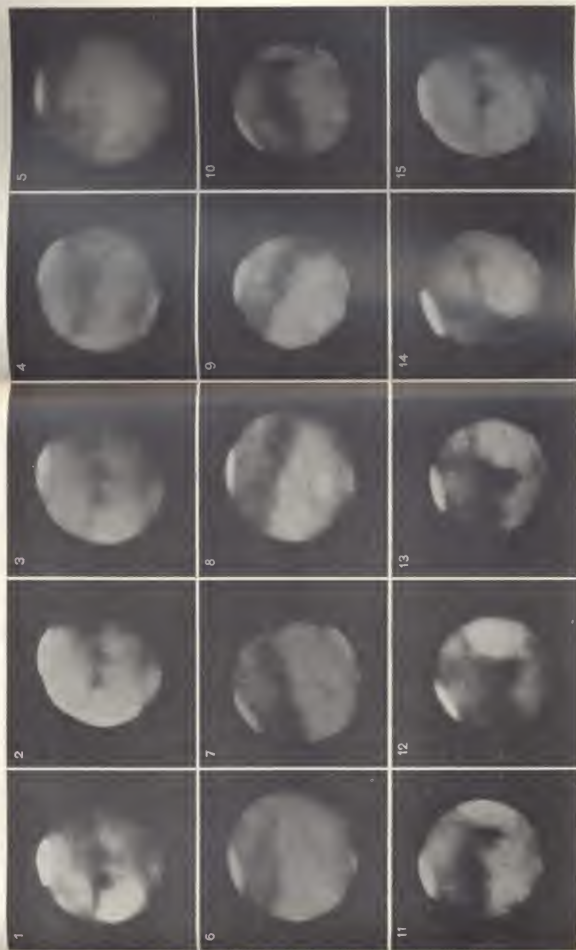
Fondata nel 1906

Avviso relativo alla Corrispondenza della Società.

1° L'invio delle quote sociali, degli abbonamenti alla Rivista, delle inserzioni, ecc. deve essere fatto al *Tesoriere* dottor Felice Masino, via Maria Vittoria, num. 6, Torino.

2° Per la redazione della Rivista e per l'ordinaria amministrazione della Società, indirizzare la corrispondenza al *Segretario* dott. Guido Horn, Via Maria Vittoria, num. 23, Torino.

FOTOGRAFIE DI MARTE OTTENUTE DA P. LOWELL NEL 1907.

CARTA DI MARTE

DISEGNATA IN BASE ALLE FOTOGRAFIE OTTENUTE DA P. LOWELL NEL 1907.

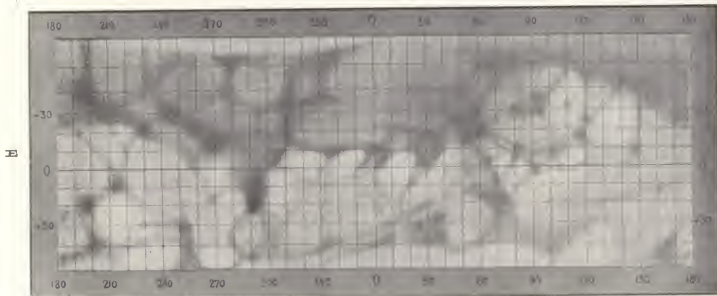
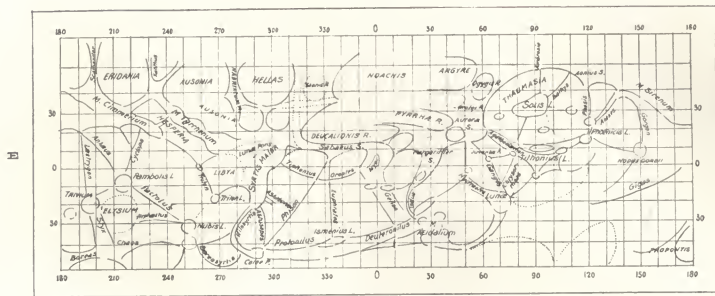



Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

Anno V. Torino, Ottobre 1911. Num. 10.

RIVISTA DI ASTRONOMIA
E SCIENZE AFFINI
Bollettino della Società Astronomica Italiana
(edito dalla stessa)

LE FOTOGRAFIE DI MARTE

Il nostro venerato e giammai abbastanza rimpianto Maestro Schiaparelli mi aveva due anni fa manifestato a voce e per iscritto il desiderio che le mirabili fotografie di Marte, mandategli in dono nel 1907 dal signor Lowell di Flagstaff, e quelle anche più perfette, ottenute nel 1909 all'Osservatorio di Monte Wilson, e presentategli dall'illustre prof. Hale, venissero con la maggior cura possibile riprodotte nella *Rivista* ad uso dei nostri benevoli associati. Ormai è venuto il tempo, infatti, in cui, per formarsi concetti precisi e veri di areografia non è più necessario disporre di grandi e costosi telescopî. La fotografia ci dà di Marte una immagine fedele, tra la quale e la parte oggettiva dell'immagine telescopica non passa più differenza. Studiare la prima equivale a studiare la seconda. Bisognerebbe perciò far voti che Marte non fosse più disegnato, ma sempre fotografato. Così, non sarebbe più l'occhio di un solo che vede l'immagine vera e se ne rende interprete presso i più, ma tutti sarebbero ammessi contemporaneamente alla contemplazione della medesima immagine originale. Qui nasce però una quistione. Le negative o le positive ottenute in un certo osservatorio non possono, naturalmente, entrare nel patrimonio pubblico: bisogna farne delle riproduzioni zincografiche o eliotipiche, le quali necessariamente riescono inferiori in fatto di chiarezza e nitidezza, agli originali. Come regolarsi affinchè una tale diminuzione di nitidezza si renda la meno nociva possibile? La risposta al quesito non appare dubbia. Le fotografie originali devono essere *ingrandite:* la riproduzione foto-meccanica applicata all'ingrandimento non ha più potere di mascherarne i tratti essenziali, come farebbe nelle minuscole immagini direttamente date dalla fotografia al telescopio.

Mettendo, perciò, in opera il desiderio del Maestro, il nostro egregio consocio sig. Sormano ha cominciato dall'ingrandire da 1 ad 8, con processo foto-meccanico, le positive del 1907, le quali del resto avevano

già subito nell'Osservatorio Lowell una prima amplificazione di due diametri: cosicchè l'immagine da cui si è tratto poscia il clichè zincografico è da considerare come 16 volte maggiore, in diametro, delle fotografie originali. È bene che il lettore tenga presente ciò per comprendere da un altro punto di vista il vantaggio immenso della fotografia. Al telescopio visuale, Marte, come spiegai altra volta, non può ingrandirsi così da farlo apparire più grosso di un centesimo di lira italiana, tenuto alla distanza della visione distinta (20 cm.). Ingrandendo di più, le macchie del pianeta presto raggiungerebbero quel termine estremo di pallidezza che vale a cancellarle del tutto: laddove il minuscolo fotogramma, sapientemente sviluppato nei bagni più energici, possiede tale forza di contrasto fra i chiari e gli scuri, che Marte può essere portato alle dimensioni di uno scudo e più ancora, senza che nulla perda di evidenza nei particolari della sua superficie.

Ma gl'ingrandimenti non sono esenti da difficoltà, ed anche di queste è bene che il lettore si formi un'idea, leggendo ciò che al loro proposito mi scriveva l'egregio Sormano quando ebbe intrapreso il suo meritorio lavoro (1).

« La difficoltà maggiore è quella della granulazione della piccola lastra da ingrandire, e di qualche altro difetto che queste diapositive presentano. Metto la granulazione fra i difetti, perchè non la credo affatto esistente nel pianeta, e neppure ritengo che essa sia la granulazione argentea dello strato sensibile, perchè assolutamente troppo grossa. Per quanto il Lowell abbia usato lastre rapidissime, a grana, quindi, assai grossa, la grossezza dei grani non sarebbe mai dell'ordine di quella degli elementi di questa granulazione. La quale potrebbe essere dovuta a due cause: alla polvere e ad un precipitato dei bagni di sviluppo o di fissaggio o di rinforzo, durante le operazioni fotografiche. Fortunatamente, di ogni vetrino esistono parecchi esemplari, ed ingrandendoli tutti e confrontandoli, non riesce troppo difficile giudicare se nella parte dell'immagine, ove la granulazione acquista soverchia apparenza, ci siano o no particolari veri della superficie di Marte.

« A far scomparire la granulazione dagli ingrandimenti ci sarebbe un mezzo, ma prima di adoperarlo bisognerebbe essere sicuri che nelle macchie prodotte dalla granulazione stessa non ci fosse nulla di reale, cioè di appartenente al pianeta. Il mezzo in parola consisterebbe nel non mettere perfettamente a foco, nell'apparecchio d'ingrandimento, la

(1) Lettera del Sormano al Cerulli, 13 agosto 1911.

piccola immagine da ingrandire: di esso io ho creduto bene di *non* servirmi, bastandomi di aver richiamato sull'argomento l'attenzione di chi esaminerà le fotografie.

« Oltre la granulazione, le diapositive lowelliane presentano un altro difetto che potrebbe forse indurre in errore un occhio non sufficientemente attento. Sono le *false linee,* prodotte, in fondo, anch'esse dalla granulazione della lastra originale, e che qua e là rivestono un carattere alquanto insidioso. Per esempio, nella figura 8 (Tav. I) vediamo una linea partirsi dallo estremo destro della callotta bianca e correre, lungo un meridiano, fino alla punta della *piccola Sirte.* È questa una linea di Marte? No: dal modo uniforme come i granuli della fotografia si vedono disposti rispetto a tale linea, cioè tutti a destra, si capisce che la linea non è se non un allineamento dei granuli stessi. Di queste false apparizioni che fan qua e là capolino, ma che, se esistono in una immagine, non vengono confermate da una immagine gemella, ottenuta dopo pochi minuti, non dobbiamo meravigliarci. La distribuzione dei granuli maggiori, sulle lastre extra-sensibili, non è uniforme. Là dove l'uniformità più lascia a desiderare, è naturale che i granuli presentino degli allineamenti più o meno estesi, ed anzi delle reticolazioni più o meno regolari, ma una considerazione attenta delle fotografie basta sempre a farli riconoscere per formazioni estranee all'immagine propria del pianeta ».

I difetti dei quali parla il Sormano sembrano a me poca cosa, ed anzi trascurabile affatto, allorchè, tenendo questi suoi ingrandimenti ad una certa distanza dall'occhio, rivedo viva innanzi a me la per tanti anni contemplata immagine telescopica di Marte. Tutte, senza eccezione, le sensazioni arcoscopiche, già godute per un ventennio, al telescopio di Cooke, io le ritrovo in queste figure. Perfino la granulazione che il Sormano attribuisce (in gran parte giustamente) a difetto della fotografia, mi rammenta sensazioni telescopiche, onde pur ammettendo che per tre quarti — mi si permetta di così esprimermi — essa sia della lastra e non di Marte, credo che debba ascriversene il *substratum* a fenomeno marziale. Come scrissi nella mia 2ª Memoria (1900) e come ho poi avuto parecchie occasioni di ripetere, anche in questa *Rivista,* le regioni chiare, i *continenti* di Marte, in talune circostanze di straordinaria quiete della nostra atmosfera, e di conseguente straordinaria penetrazione telescopica, si oscurano ed anzi, ripetiamo la parola usata altra volta, *si sporcano.* L'osservazione ripetuta che io ebbi a fare di questo fenomeno, in notti privilegiate, al telescopio di Cooke, me ne fece riconoscere con sicurezza la ragione. Evidentemente era un avvicinarsi dei particolari sparsi at-

traverso le regioni bianche, al punto critico della loro apparizione. Dei differenziali di tono ombroso facendo qua e là capolino, il continente bianco o lievemente rosseggiante, senza ancora arrivare a mostrar macchie definibili, e neanche riconoscibili per tali, diventava rossastro. I conati di apparizione delle vere particolarità topografiche del pianeta si traducevano in una degradazione del colore generale del territorio esaminato, verso il nero. Vale a dire: al tono primitivo, percepito dall'occhio nelle condizioni normali della visione, si aggiungeva del nero: il tono si faceva, come si direbbe in pittura, *ipersaturo*. Di questa ipersaturazione troviamo una immagine esagerata nei continenti del Marte fotografico. Un agente moltiplicatore dell'effetto ha dovuto indubbiamente farsi sentire, e sono stati i granuli dello strato sensibile, ma in fondo, deve anche esservi, come dicevamo, un poco di parte che spetta realmente al pianeta, onde molto saviamente si regolò il Sormano desistendo dall'idea di rendere le fotografie più eleganti col cancellarne la granulazione.

Convengo pienamente col Sormano su qualche piccolo inganno che per opera della granulazione può essersi insinuato nelle fotografie, per esempio le linee false, ma è anche tanto facile il riconoscerle! All'esempio citato dal Sormano, della figura 8, possiamo aggiungere: nella figura 1 la linea retta, tratteggiata, che corre dall'estremo inferiore del disco al Golfo dell'Aurora, sulla destra del disco stesso: nella figura 2 i tre segmentini paralleli con uno incrociato, che intersecano Aryn: nella figura 9 il segmento verticale che sta a rappresentare all'incirca il meridiano centrale nella parte superiore del disco: nella figura 10 la linea dalla piccola Sirte all'Efesto: nella figura 15, infine, la grossa virgola che si vede a destra delle Margherite. Questi falsi particolari hanno una fisionomia propria, troppo decisa e rude, che li fa subito apparire come imperfezioni dell'immagine. Di essi si era subito accorto Schiaparelli, che negli ultimi suoi due anni studiò con gran trasporto le fotografie lowelliane, ed anzi si proponeva di utilizzarle per una nuova, rigorosa determinazione delle posizioni areografiche delle principali macchie. Egli si fece costruire a tale scopo da un ottico milanese un microscopio speciale con scala graduata, senonchè, avendo chiesto al Lowell l'indicazione precisa dei tempi in cui le fotografie erano state fatte, apprese, con stupore, che di essi non s'era tenuta nota.

« Pur troppo » scriveva egli, dunque, a me (1) « bisognerà che io mi occupi di fotografia celeste per veder chiaro in certi fenomeni di

(1) Lettera di Schiaparelli al Cerulli, 30 agosto 1909 (da Monticello: Como).

queste diapositive. Sembra che oltre agli inganni facili a riconoscere (pulviscoli e filamenti, grumi ed irregolarità di distribuzione nell'intonaco sensibile, buchi in esso, ecc. ecc.) esistano fantasmi di natura più pericolosa e più difficili a riconoscere, provenienti, a quanto per adesso credo, da ciò che nel progressivo essiccamento dello strato sensibile, il suo stato molecolare va progressivamente variando con bellissimi, ma seccantissimi effetti di cristallizzazione e di efflorescenza, producendo linee oscure, o nere affatto, o luminose e brillanti, più visibili talvolta di molte macchie vere del pianeta. Le linee brillanti delle positive corrispondono a vere fenditure dello strato sensibile e vedute per trasparenza, sui vetrini, sono bellissime. Naturalmente se ne formano pure nelle negative e ne nascono allora sulle positive delle linee nere, benissimo tracciate. Bisognerebbe trovare un intonaco stabile che non si fendesse e non cristallizzasse ».

Da questo passo di Schiaparelli il lettore apprende che oltre le irregolarità della distribuzione dei grumi sensibili sulla lastra, vi è una seconda ragione per la comparsa delle false linee, e sono le sottili lesioni della gelatina argentea. Ad onta però di simili magagne, la fotografia, anche allo stato presente, è sempre un preziosissimo acquisto per l'areografo. Questi deve rammentare che i fotogrammi, specie quelli ingranditi, vanno considerati *a distanza*. Osservando attentamente una tale regola, gran parte dei difetti ed imperfezioni dello strato sensibile si rendono presso che del tutto innocui.

Agli ingrandimenti del sig. Sormano abbiamo aggiunto una carta di Marte, disegnata dal medesimo in base alle stesse fotografie del 1907, affinchè il lettore possa esercitarsi a identificare nelle fotografie, come farebbe nel telescopio, le principali particolarità della topografia arestre. Da un paragone con la carta apparirà subito quali siano, nei diversi dischi, le regioni centrali o *culminanti*. Esse sono:

nel 1°, 2° e 3° disco: Aryn e il golfo delle Margherite,
nel 4° disco: il golfo dell'Aurora,
nel 5° disco: l'estremità anteriore del Mare delle Sirene,
nel 6° disco: il Mare Cimmerio,
nel 7° ed 8° disco: il Cimmerio e il Trivio,
nel 9° e 10° disco: la piccola Sirte,
nell'11° disco: piccola Sirte e Gransirte,
nel 12° e 13° disco: la Gransirte,
nel 14° disco: il serpentino (o Golfo Sabeo),
nel 15° disco: Aryn.

Considerando l'una dopo l'altra le fotografie, il lettore farà il giro di tutto il pianeta, e lo vedrà, com'esso realmente è, non già come sarebbe costretto a vederlo, se dovesse servirsi di uno dei soliti planisferi, disegnati *soggettivamente* al telescopio, per via visuale.

Guardiamoci però dall'esagerare nel concetto che ci formiamo del potere della fotografia in questo studio. Dal telescopio la fotografia non può, naturalmente, prendere più di quello che esso può darle. E se il telescopio attuale è inadeguato allo studio e alla scoperta delle vere macchie di Marte, nello stesso grado di inferiorità dovrà trovarsi la fotografia. Quando noi, quindi, vediamo nella fotografia, come già vedemmo nell'immagine telescopica, delle regioni uniformemente chiare, dalle quali ogni particolare sembra assente, saremmo degli ingenui se ci dessimo a credere che ivi, in realtà, particolari non esistano, e che la terra di Marte presenti in quelle parti ai nostri occhi i suoi deserti. Dove il nostro occhio nulla scorge ora, molto potrà scorgere col telescopio di un avvenire forse non remoto. E questi fotogrammi del presente che tanto sentiamo di dover tenere in pregio per la riproduzione fedele e perfettamente oggettiva che ci porgono di Marte *come ora appare*, segneranno forse fra non lungo volgere di anni uno stadio dell'areografia, già superato. Guardate nelle figure 12 e 13 il continente a sinistra della Gransirte e paragonatelo con quello a destra. Quanta differenza! Come il primo è più scuro e più fosco del secondo! Ebbene vi ho già detto da che nasce questo contrasto. A sinistra della Gransirte sono infiniti particolari che nè il telescopio nè la fotografia possono adesso ritrarre altrimenti che come una somma di toni ombrosi, tanto più sensibile quanto più la regione che si considera è vista per obliquo.

E dove stanno, domanderà ora il lettore, i famosi *canali?*

La fotografia, rispondiamo, li ha aboliti, sostituendo loro quelle larghe e indecise ombre che ne costituivano il vero *substratum* naturale. Prendiamo, come un esempio, la prima figura. Lì il lettore, pratico di Marte, trova subito 5 canali almeno: il Gehon, l'Indo, il Nilokeras, l'Idraote, il Protonilo. Ma non più allo stato di linee geometriche, bensì come larghe e indecise sfumature le quali non solo non hanno nulla di misterioso, ma si rivelano subito per sistemi confusi di macchie, tuttora irreconoscibili. Se poi il lettore non provò mai al telescopio la divertente sensazione delle linee di Marte, eccomi a dargli il modo come rappresentarsela con la fantasia. Vede egli, sempre rimanendo nella prima figura, la fascia sfumata che da Aryn corre verso il basso con moto obliquo a destra? Quella è la *fascia madre* del Gehon, vale a dire

quella tenue ombra che spesso non è dato all'occhio, nella visione telescopica, riconoscere in tutta la sua larghezza, e solo ne percepisce la parte più scura, o, più precisamente, ne congloba l'oscuro totale in angusto spazio, sostituendo alla larga striscia una linea sottile, un *canale*, che è appunto il Gehon. Nel lettore non pratico di Marte, la cosa desterà forse meraviglia, ma dalla facilità e dall'evidenza che le macchie di Marte hanno nella fotografia, egli errerebbe inferendo che altrettanto accada nel telescopio. Tutt'altro. Basta che io gli rammenti che prima di Schiaparelli nessuno al telescopio aveva avvertito quelle ombre attaccate sotto Aryn e le Margherite, che pure in fotografia sono così evidenti. Se, quindi, Schiaparelli ha cominciato dal riconoscere l'ombra sotto Aryn come una linea, perchè vorremo meravigliarcene? Questo esempio del Gehon è particolarmente istruttivo perchè serve anche a dare al lettore l'idea ed insieme la ragione delle *geminazioni*. Sempre restando alla visione *ridotta* del telescopio, accade talora che della larga sfumatura attaccata ad Aryn non si percepisca la parte assiale o mediana, ma solo i margini di destra e di sinistra. In tal caso si ha la geminazione del Gehon, che il sig. Sormano ben si è avvisato di ritrarre nel suo planisfero.

In questa prima figura che abbiamo presa per esempio, l'Indo e il Nilokeras appariscono anch'essi come macchie o ombre piuttosto grosse, che di lineare e molto meno di geometrico non hanno più verun accenno. L'Idraote si presenta come margine superiore di una larga fascia ombrosa protendentesi oltre le grandi ombre poste in basso del disco. E queste stesse grandi ombre sapete che sono? Nè più nè meno che il Protonilo; il che vuol dire che nella visione imperfetta diventano anch'esse una linea!

Non sarà difficile al lettore ritrovare nelle 15 figure che gli presentiamo le *fasce madri* di molti altri canali schiaparelliani, e lasciamo a lui la cura di farlo, confrontando le fotografie con la carta. Solo vogliamo qui richiamare la sua attenzione sulla Nilosirte delle figure 11, 12 e 13 affinchè egli si formi un'idea degli effetti della visione ridotta. Nell'11ª figura il continente a sinistra della Gransirte è veduto meno bene che nella 12ª e nella 13ª, come ce lo dimostra (tenendo presente quanto si è detto di sopra) il tono più chiaro che tale regione ha nella fig. 11ª in confronto di quelli che mostra nella 12ª e 13ª. Orbene, come conseguenza di codesta visione meno perfetta, ecco che la Nilosirte, ossia la striscia che esce dal basso della Gransirte, appare nella fig. 11ª più regolare e più sottile e meno accidentata che nelle altre due figure.

La fotografia ha dunque tolto ai canali schiaparelliani il loro aspetto enigmatico, risolvendoli nei loro elementi naturali. Non altrettanto può dirsi della mostruosa *canalizzazione* del sig. Lowell, la quale dalla fotografia non solo non ha ricevuto conferma, ma è venuta anzi a dimostrarsi destituita di qualsiasi base oggettiva.

Perchè il lettore se ne persuada, lo preghiamo considerare altre 3 figure, riprodotte abilmente dall'egregio nostro consocio, sig. Luchini.

Nella figura 18 il n° 1 è una faccia di Marte fotografata a Monte Wilson nel 1909. Il n° 2 è la stessa faccia disegnata al telescopio da un osservatore che aveva una certa tendenza, ma moderata, a percepire come linee le sfumature e le ombre indefinite. Il n° 3, infine, è sempre lo stesso aspetto, ma disegnato dal signor Lowell!

Ogni commento all'areografia lowelliana ci sembra superfluo. Per debito di giustizia dobbiamo però rilevare il merito insigne che il Lowell si è acquistato con le sue magnifiche fotografie, dando un buon esempio che già ha trovato imitatori. Nel fascicolo prossimo ci ripromettiamo di far conoscere le fotografie addirittura meravigliose, ottenute a M. Wilson dal prof. Hale. V. Cerulli.

Teramo, Osservatorio Collurania, ottobre 1911.

Le diapositive americane di Marte sono state gentilmente poste a nostra disposizione per un anno dal dott. Attilio Schiaparelli, nell'atto stesso che ne faceva dono all'Osservatorio di Brera.

NOZIONI ELEMENTARI SULLA ROTAZIONE DEI PIANETI

La durata della rotazione d'un pianeta e la direzione dell'asse di rotazione non possono essere dedotte da considerazioni puramente teoriche, quantunque numerosi tentativi in tale indirizzo non siano mancati. Non resta quindi all'astronomo che un unico rifugio: l'*osservazione*, la quale è fruttifera quando sui dischi appaiano macchie *stabili* e ben distinte, così che dubbio non sorga sulla identificazione, quando si osservino a tempi diversi.

L'asse di rotazione (e quindi l'equatore del pianeta) può formare col piano dell'orbita qualsiasi angolo. Se l'asse di rotazione è non lontano dalla perpendicolarità rispetto al piano dell'orbita, il problema degli elementi della rotazione può essere risolto con buona approssimazione senza grandi fatiche, pur che le macchie bene vi si prestino.

Ma l'asse di rotazione potrebbe giacere perfino adagiato sul piano dell'orbita, come, con qualche probabilità, verificasi per *Urano*.

In tal caso l'ellitticità del disco, pur essendo sensibile, può apparire e scomparire a periodi. Nella figura N. 1 ho inteso di rappresentare *Urano* (con uno schiacciamento esagerato) in due posizioni separate da 21 anni di intervallo. In 1 l'asse di rotazione, individuato dal segmento CPT, passa per l'occhio dell'osservatore, che vede il disco del pianeta circolare, come occorrerebbe a chi, coll'occhio sull'asse di rotazione della Terra, contemplasse il suo disco da lungi; in 2, il moto dell'asse del pianeta (parallelo a se stesso) lo porta di fronte, e in tal caso l'ellitticità

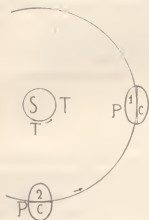



Fig. 1. Fig. 2.

del disco è manifesta, proprio come se si mirasse la Terra da lungi coll'occhio nel piano dell'equatore terrestre.

Quando i dischi dei pianeti non si manifestano sensibili, come ha luogo per quasi tutti i pianetini, vi è un altro metodo per avere indizi della durata della rotazione, un metodo peraltro solo congetturale, quello cioè della accertata variazione di splendore in un corto periodo. Il caso più sicuro fu offerto dal pianetino (433) *Eros* nell'opposizione del 1900.

Allo stato presente dell'astronomia noi possiamo asserire che, a parte la completa conoscenza degli elementi della rotazione terrestre, sono noti gli elementi di rotazione del Sole, della Luna, di Marte, di Giove e di Saturno. Il grado di precisione delle nostre cognizioni sopra gli elementi di rotazione di detti corpi è diverso. Le variazioni negli elementi (rotazione) per alcuno di essi sono interessantissime.

La grande scoperta di *Schiaparelli* della lenta rotazione di *Mercurio*, la cui durata sarebbe eguale al tempo della sua media rivoluzione (88^d), ebbe conferma da più parti, ma specialmente da *Lowell* a Flagstaff Obs ; non completo assentimento trovò la consimile scoperta del grande nostro italiano, riferentesi a *Venere*, che si comporterebbe, per la durata della rotazione, come si comporta Mercurio (225^d); le probabilità peraltro sono anche per Venere a favore dei risultati di Schiaparelli, e lo spettroscopio finirà a togliere di mezzo i residui di dubbio.

Quando si faccia astrazione dalla Terra, il pianeta del quale conosciamo più esattamente gli elementi di rotazione è *Marte*, e ciò per due ragioni: la prima, perchè facilmente si identificano le sue macchie, e la seconda perchè esse sono sensibilmente stabili sulla superficie dell'astro, la quale cosa non si verifica nel Sole, in Giove e in Saturno.

Il difficile accertamento poi dei risultati conseguiti da Schiaparelli a proposito di Mercurio e di Venere dipende dall'enorme difficoltà di vedere e di identificare le deboli ombre che si scorgono sulle superficie dei due pianeti.

Gli elementi di rotazione d'un pianeta sono:

1° La durata della sua *vera* rotazione, espressa in t. m. terrestre.

2° La posizione dell'asse di rotazione nello spazio.

Il lettore della nostra Rivista, che vorrà seguire questa piccolissima monografia, voglia tener sempre presente che il centro della sfera delle stelle può supporsi in qualsiasi punto del nostro sistema planetario; gli basti la considerazione che un occhio collocato nella stella, che noi supponiamo la più vicina, scorge il raggio dell'orbita di Nettuno (poco meno di 4500 milioni di chilometri) sotto un angolo di 23″.

***

Immagino che un osservatore sia munito d'un equatoriale con oggettivo di almeno cinque pollici ingl. (un pollice ingl. = mm. 25,4), e che si proponga di studiare il fenomeno della rotazione di Marte. Egli utilizza un'amplificazione di almeno 80-100 volte, e riconosce perfettamente la *Gran Sirte*, aperta verso Sud, chiudentesi al vertice del triangolo verso nord; la sua linea di riferimento sarà la bisettrice dell'angolo di chiusura. Sia Marte nelle condizioni le più favorevoli per le osservazioni, cioè sia intorno all'opposizione, cioè quando la Terra è frapposta fra esso e il Sole. Marte passa da un'opposizione all'altra in un intervallo di tempo che è in media di 780 giorni (riv.^{e} sinodica), fra limiti in più e in meno notevoli, per ragioni orbitali, che qua non è il caso di ana-

lizzare. Le opposizioni le più favorevoli sono quelle che hanno luogo alla fine di agosto o circa.

L'osservatore pone in movimento il motore del suo equatoriale tenente in campo il disco di Marte, già alto sull'orizzonte est. L'oculare astronomico gli porge un'immagine rovesciata; sud in alto e ovest a sinistra. Al lembo est (il seguente) appare adagio adagio la *Gran Sirte*; con somma lentezza tende al centro muovendosi da *est* ad *ovest*. Il paziente osservatore attende circa sei ore; già Marte è giù verso l'orizzonte ovest, quando la macchia gli appare al centro del disco. Si giova dei fili del micrometro per cogliere il fenomeno con minore imprecisione; nota il tempo del fenomeno, il quale tempo sarà erroneo di parecchi minuti, ma in ogni modo è istruito che Marte deve ruotare in un intervallo non lontano da *un giorno terrestre*.

La sera dopo rinnova l'osservazione, e, paragonando i due tempi notati, si avvede che l'intervallo supera 24 ore di circa 3|5 d'ora.

Per possedere un primo valore esatto, o almeno non lontano dal vero, confronta la prima osservazione alla data t con una alla data $t + 5$.

1ª osservazione: data t	11^h 10^m	t. m. astr. Roma.
Osservazione: alla data $t + 5$	14 17	

Da questi numeri conchiude che il giorno sidereo di Marte deve valere circa 24^h 37^m terrestri (t. m.). Un'altra conseguenza importante l'osservatore sa trarre dalle sue osservazioni, che cioè il senso del moto di rotazione è come quello della Terra, cioè da ovest ad est, appunto perchè la macchia appare al lembo est e scompare al lembo ovest. Infatti egli ragiona così: il moto da ovest ad est, detto moto diretto, è quello nel senso delle longitudini crescenti (Ariete - Toro - ecc.); costruita la fig. 2 con questa convenzione, essendo il Sole in S e la Terra in T, il cerchio esterno risultando la proiezione dell'eclittica sulla sfera delle stelle, l'interno l'orbita di Marte e il cerchietto rappresentando il pianeta, se la rotazione si compie nella parte esterna nel senso delle freccie, nella parte verso la Terra appare compiersi da est ad ovest.

Una terza conseguenza gli appare spontanea, quella cioè che l'asse di rotazione di Marte non è certamente parallelo all'asse di rotazione della Terra, poichè, avendo rettificato i fili del micrometro parallelamente al moto diurno della sfera celeste, il punto della macchia da lui prescelta passò sì quasi per il centro del disco ma descrisse un diametro che colla linea est-ovest formava un angolo ben sensibile e lievemente diverso alle due epoche t e $t + 5$.

Il modo di procedere seguìto dal nostro osservatore nel primo suo conteggio per dedurre la durata della rotazione sarebbe rigoroso se i due corpi Terra e Marte non fossero in movimento intorno al Sole, se la luce avesse una velocità infinita, se il disco di Marte non patisse fasi e se la macchia prescelta, durante la rotazione, passasse rigorosamente per il centro.

Per il momento supponiamo che l'asse di rotazione coincida colla linea nord-sud; occupiamoci invece delle tre prime correzioni. Quando l'inter-

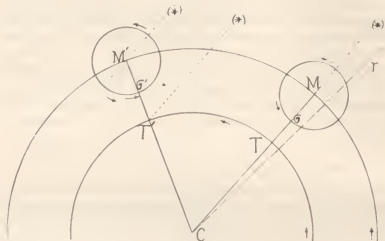



Fig. 3.

vallo di tempo fra la prima e la seconda osservazione è assai piccolo, dette correzioni hanno un'influenza secondaria in confronto dell'errore che si commette nell'osservazione; quando poi l'intervallo di tempo è assai grande, anche se cospirassero tutte e tre con eguale segno e col massimo valore, la loro omissione vizia il valore che si cerca, cioè la durata della rotazione *siderale* o *vera* di Marte, d'una grandezza tanto più piccola quanto più grande è il numero delle rotazioni revolute fra i tempi t e t_1.

Diamo un es.: Scelta una macchia che passi poco lontana dal centro (a un terzo di raggio dal centro) e osservatala al passaggio della linea nord-sud a due tempi t e t_1, tali che gli effetti delle correzioni siano massimi, omettendo qualsiasi correzione, la durata della rotazione di Marte risulterebbe erronea di circa 9^s quando il numero delle rotazioni interposte fosse 10 000 (= 10259^d).

1. *Correzione per la differenza delle longitudini geocentriche di Marte.* — Nella fig. 3 io immagino la Terra e Marte nelle due opposizioni, quella occorsa il 23 settembre 1909 e l'altra che avrà luogo il 24 novembre 1911.

Marte: long. geoc. vera 1911 nov. 24 0^h Parigi $62^\circ 5' = \lambda_1$
» » » 1909 sett. 23 » $0^\circ 59 = \lambda$
$\lambda_1 - \lambda = 61^\circ,1$; appross $= 60^\circ$.

Scelgo due opposizioni, e, in questo caso, consecutive, perchè l'astro è osservato in opposizione in condizione la più favorevole.

♈ è l'origine delle longitudini, le rette punteggiate parallele rispondono all'infinito alla stessa stella (✳).

Le freccie indicano il senso dei moti da ovest ad est.

σ è una macchia in centro del disco; σ' è la *stessa* macchia nella successiva opposizione per l'osservatore pure in centro del disco: σ è notata in centro al tempo τ e σ' al tempo τ'.

All'istante τ' e nell'intervallo $\tau' - \tau$ sono revolute n rotazioni *sinodiche*, mentre è già incominciata la rotazione *siderale* o *vera* $n + 1$, quindi per conoscere il tempo nel quale si è compiuta l'ennesima rotazione siderale devesi *diminuire* di una grandezza $\Delta \tau'$ funzione dell'angolo ω che corrisponde *praticamente* a $\lambda' - \lambda$ (differenza delle longitudini geocentriche) almeno per i pianeti Marte, Giove e Saturno, anche se la macchia non passasse per il centro dei dischi quando sia al meridiano centrale.

Se (R) indica un valore, pur non rigoroso, della rotazione siderale di Marte, si avrà

$$\Delta \tau' = \frac{M'\,T'\,(✳)}{360^\circ}\,(R)$$

$$\Delta \tau' = (R)\,(\lambda' - \lambda)\,[7.4436975].$$

2. *Correzione per la velocità della luce.* — I tempi τ e τ' debbono essere diminuiti del tempo impiegato dall'energia lucida a percorrere le distanze Marte-Terra Δ e Δ'.

Il tempo impiegato dalla luce a percorrere la media distanza dalla Terra al Sole è $498^s,56$... [log. = 2 . 6977].

La correzione quindi per il *tempo di luce* sarà

$$-\,[2\,.\,6977]\,(\Delta' - \Delta).$$

Nel nostro caso non vi è correzione per *fase*, e quindi la formula che porge il valore della rotazione *vera* di Marte = R è

$$R = \frac{\tau' - \tau}{n} - \frac{[2.6977]\,(\Delta' - \Delta)}{n} - \frac{(R)\,(\lambda' - \lambda)\,[7.4436975]}{n} \quad (A)$$

La grandezza n indica il numero delle rotazioni siderali compiute da Marte nell'intervallo.

Esempio. — Il 23 settembre 1909 si osservò una macchia nel centro del disco di Marte a

$$11^h\,23^m\,16^s \text{ t. m. Roma.}$$

Il 24 novembre 1911 immaginiamo di aver riosservato la medesima macchia nel centro del disco a

$$16^h\,25^m\,57^s \text{ t. m. Roma.}$$

Noi abbiamo: log. $\Delta' = 9.7133$; log. $\Delta = 9.5935$; $\lambda' - \lambda = 60°$.

Per (R) basta un valore approssimato, quello già avuto all'origine dello studio.

Poniamo $(R) = 24^h\,37^m{,}4$. Già questo valore c'insegna che sono revolute 772 rotazioni vere. Avremo: $n = 772$.

$$-\frac{[2.6977]\,(\Delta' - \Delta)}{n} = -0^s{,}1\ldots$$

$$-\frac{(R)\,(\lambda' - \lambda)\,[7.4436975]}{n} = -19^s{,}1\ldots$$

Le due correzioni importano sulla durata della rotazione la piccola correzione di $-19^s{,}2$.

Si avrà adunque

$$R = \frac{\tau' - \tau}{n} - 19^s{,}2.$$

$$R = 88661^s{,}9 - 19^s{,}2 = 24^h\,37^m\,22^s{,}7 \text{ (t. m. solare).}$$

I valori di τ e τ' furono scelti in modo che il valore finale di R fosse proprio il valore della durata della rotazione siderale di Marte.

È ben noto che detta costante è una delle più sicure dell'astronomia planetaria.

Ecco alcuni valori derivati da diversi astronomi (Cfr. Flammarion, *Mars*, 1892).

Proctor	$24^h\,37^m\,22^s.7$
Kaiser	22.6
Schmidt	22.6
Marth	22.6
Bakhuyzen	22.7

Wislicenus assegna come valore definitivo

$$24^h\,37^m\,22^s.655.$$

Il rapporto fra l'anno siderale di Marte ($686^d.97982$) e la sua rotazione siderale ($1^d.025957$) dà il numero delle rotazioni di Marte nel suo anno, cioè:

$$669,599.$$

Il numero delle volte che il Sole culmina per un dato meridiano di Marte nel suo anno sarà:

$$668,599$$

cioè il giorno solare per Marte espresso in t. m. terrestre è

$$1^d.027492 = 24^h\,39^m\,35^s,31.$$

3. *Correzione per fase.* — Nell'esempio precedente, come dicemmo, non eravi correzione per fase, perchè le due supposte osservazioni rispondevano a due opposizioni (illuminazione completa del disco). Ma se una qualsiasi osservazione non cade intorno all'opposizione, devesi applicare una correzione ai tempi osservati corrispondenti ad una macchia sul meridiano centrale; la correzione è positiva prima dell'opposizione e negativa dopo.

L'angolo α della fase è l'angolo planeticentrico in M nella figura n. 4; dell'emisfero del pianeta, illuminato dal Sole S, la Terra è privata nel disco visibile del pianeta d'una *lunetta*, limitata dal mezzo cerchio del disco e dalla semiellisse *terminatrice*, la cui superficie è funzione di α.

Se una macchia si osserva nel centro del disco *apparente* al tempo τ, devesi aggiungere o togliere a detto tempo una grandezza $\Delta\tau$ per ridurre l'osservazione al centro *vero* del disco.

L'angolo α è noto, poichè si conoscono le distanze Marte-Terra (Δ), Marte-Sole (r) e Terra-Sole (R).

Ponendo $\Sigma = \frac{\Delta + r + R}{2}$, si ha:

$$\text{tang}^2 \frac{\alpha}{2} = \frac{(\Sigma - \Delta)(\Sigma - r)}{\Sigma(\Sigma - R)}.$$

La durata della rotazione, pur approssimata, essendo (R), si avrà:

$$360^\circ : (R) = \pm \frac{1}{2} \alpha : \Delta\tau, \text{ cioè}$$

$$\Delta\tau = \pm [7.142668] \, \alpha \, (R).$$

Siamo ora in caso di completare la formula (A), cambiandola nella A'), la quale darà la durata della rotazione *vera* di Marte (diciamo di Marte perchè abbiamo scelto quel pianeta come esempio) quando una macchia ben definita ed immobile rapporto alla superficie del disco passa o al centro di esso (se ancora ignoriamo la direzione dell'asse di rotazione rapporto alla linea nord-sud) oppure sull'asse vero ai tempi τ e τ'

$$R = \frac{\tau' - \tau}{n} - \frac{498^s.56\,(\Delta' - \Delta)}{n} - \frac{\lambda' - \lambda}{360^\circ} \frac{(R)}{n} + \frac{(R)}{720^\circ n} (\pm\alpha \pm \alpha')$$

Per il calcolo è meglio scrivere la formula nel seguente modo:

$$R = \frac{\tau' - \tau - [2.6977](\Delta' - \Delta) - (R)(\lambda' - \lambda)[7.4436975] + (R)(\pm\alpha \pm \alpha')[7.142668]}{n} \quad A')$$

*
* *

Dopo esserci occupati con qualche diffusione della durata della rotazione d'un pianeta, dobbiamo accennare, almeno sommariamente e col minimo corredo di formule, al secondo *elemento* di rotazione, quello cioè della *direzione nello spazio* dell'asse di rotazione.

Il nostro osservatore per mezzo del micrometro misura la posizione d'una macchia ben definita rapporto al centro del disco. La posizione del centro del disco gli è ben nota, sia che intenda di riferirla all'equatore (ascensione retta e declinazione), sia che la voglia riferita all'eclittica (longitudine e latitudine).

Si varrà dei lembi del pianeta per fare le opportune misure; queste potranno essere ripetute a brevissimi intervalli, tenuto conto dei tempi nei quali egli le compie .Avrà ad un tempo t la distanza angolare fra una macchia e il centro del disco, ben inteso che il tempo t è corretto del *tempo di luce*, come sopra si disse quando si trattò della *durata*.

Quando si conosca detta distanza angolare e ad un tempo sia noto il diametro apparente del pianeta si può conoscere l'arco astrocentrico

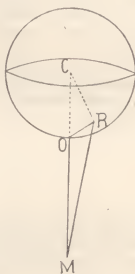



Fig. 4. Fig. 5.

fra la detta macchia e quel punto del disco che è il centro per l'osservatore terrestre.

Sia C il centro della sfera, che rappresenta il pianeta; O il centro del disco, come è veduto dall'osservatore in M sulla Terra. Questi misura l'angolo O M R, e da esso si vuole l'arco astrocentrico O R o, ciò che è lo stesso, l'angolo astrocentrico M C R quando si conosca il diametro apparente del pianeta (fig. 5). Il diametro apparente, che può essere misurato direttamente, risulta dalla relazione:

$$\frac{\text{raggio pianeta}}{\text{distanza}} = \text{sen raggio angolare} = \text{sen raggio apparente.}$$

Nel triangolo rettilineo C M R si ha:

$$\frac{\mathrm{C\,R}}{\mathrm{C\,M}} = \frac{\mathrm{sen\;C\,M\,R}}{\mathrm{sen\;(M\,C\,R + O\,M\,R)}}$$

$$\mathrm{sen\;raggio\;angolare} = \frac{\mathrm{sen\;(O\,M\,R)}}{\mathrm{sen\;(M\,C\,R + O\,M\,R)}}$$

la quale relazione fornisce l'angolo astrocentrico M C R. Un errore nella misura dell'angolo O M R ha un'influenza gravissima sull'angolo astrocentrico, donde in generale i valori degli elementi di rotazione (posizione nello spazio dell'asse di rotazione, ecc.) sono approssimazioni, che tendono al vero.

Nella fig. 6 il cerchio di centro O è il disco del pianeta come è veduto dall'osservatore che fece la misura dell'angolo O M R della fig. 5. Detto angolo gli risultò misurando O r e r R, R essendo la macchia, ed esso è l'arco O R della figura 6. Con ciò l'osservatore conosce l'angolo R O r, poichè

$$\frac{\mathrm{R}\,r}{\mathrm{O}\,r} = \mathrm{tang\;R\,O}\,r.$$

N, S, E, W sono i punti Nord, Sud, Ovest ed Est del disco, P O è il circolo orario e P′ il polo dell'eclittica.

P′P = obbliquità dell'eclittica; P O = distanza polare dell'astro; P′O = distanza dell'astro dal polo dell'eclittica. Da questi elementi si deduce subito l'angolo P′O P e poi l'angolo P′O R in causa della conoscenza dell'angolo R O r.

Immaginiamo (fig. 7) ora che il centro della sfera celeste coincida col centro della sfera del pianeta. Essendo O quel punto del disco che per l'osservatore era il centro, egli evidentemente giaceva lungo la linea retta C O, e dalla sua misura è risultato noto, come vedemmo, l'arco astrocentrico R O del triangolo sferico P′ O R tracciato sulla sfera celeste. Noi già conosciamo l'angolo P′ O R e la distanza dal polo dell'eclittica del punto O = O P′. Il calcolo ci porgerà la distanza astrocentrica della macchia R dal polo dell'eclittica e l'angolo O P′ R, che è la differenza fra la longitudine astrocentrica della macchia e la longitudine astrocentrica della Terra. Ma la longitudine astrocentrica della Terra è la longitudine geocentrica dell'astro $\pm$ 180°. Ordunque se il nostro osservatore misura sul disco dell'astro la posizione della macchia ai

tempi t', t'', t'''... finirà ad avere: longitudine e latitudine astrocentrica di quella in corrispondenza del tempo.

Le posizioni successive astrocentriche possono avere per piano di riferimento l'equatore terrestre, ed allora l'osservatore possederà: ascensioni rette e declinazioni della macchia pur astrocentriche. Per pervenire alla conoscenza degli elementi di rotazione (direzione dell'asse di rotazione nello spazio) non resta che risolvere un facilissimo problema

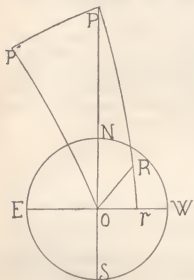
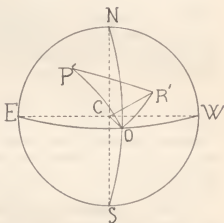



Fig. 6. Fig. 7.

di geometria sferica, che è poi quello necessario a conoscersi nella moderna navigazione ortodromica. Ed in verità se un navigante vuol recarsi, per es., da Brest a Riojaneiro per la via la più breve, deve far percorrere alla nave il cerchio massimo che passa per quei due punti, o più esattamente deve navigare colla bussola per piccoli archetti lossodromici avvolgenti il cerchio massimo.

Date le latitudini e le longitudini delle due stazioni e considerata la Terra sferica, si può risolvere il triangolo sferico Polo Nord, Brest e Riojaneiro conoscendo i due complementi di latitudine e la differenza delle due longitudini. Si conoscerà oltre la distanza anche l'angolo che il cerchio massimo forma coll'equatore terrestre e la longitudine del punto di intersezione del cerchio massimo coll'equatore (longitudine del nodo).

Così identicamente avviene a proposito degli elementi di rotazione dell'astro.

Noi conosciamo, per es., le longitudini e le latitudini astrocentriche e possiamo calcolare la longitudine del punto di intersezione dell'equatore dell'astro coll'eclittica e l'inclinazione di detto equatore rapporto all'eclittica stessa. Il problema può essere risolto anche col sussidio del globo.

Se in luogo dell'eclittica noi ci riferiamo all'equatore terrestre, conoscendo la direzione dell'asse di rotazione dell'astro, potremo immaginare tale asse di rotazione debitamente prolungato dalla parte nord e segnare in cielo le coordinate equatoriali (ascensione retta e declinazione) di quello. In tal modo, e col concorso delle osservazioni sul disco di Marte di Lowell, Schiaparelli, Lohse e Cerulli, noi oggi sappiamo che l'asse di rotazione di Marte, prolungato dalla parte nord, ha per coordinate equatoriali:

Ascensione retta $21^h\ 10^m\ 9^s$ } 1911.0.
Declinazione $+\ 54°\ 31'$ }

Prenda il lettore il globo celeste e segni su esso il punto individuato dai numeri sopraddetti. Fra Cefeo e Cigno cade il polo di Marte; là, senza stelle lucenti, è il punto immobile della volta stellata per l'osservatore in Marte.

Il cerchio massimo, che ha per polo il punto sopraddetto, è l'equatore celeste per il pianeta; l'angolo che esso forma coll'eclittica e coll'equatore terrestre e le rispettive coordinate dei nodi sono gli elementi di rotazione dell'astro.

Se per Giove ripetiamo quanto or ora dicemmo per Marte, abbiamo, seguendo Souillart:

Polo Nord. Ascensione retta $17^h\ 52^m\ 1^s$ } 1911.0.
Declinazione $+\ 64\ 34'$ }

Il polo di Giove giace non lungi da 36 Draconis. Per un osservatore su Giove, 36 Draconis descrive il parallelo 87°,7; l'astro è una buona Polare, ma, per la vista umana, di luce troppo fiacca (5.1). La nostra Polare aveva la declinazione di 87°,7 quando la Russia si affermava con Pietro il grande.

Allo stato attuale della scienza gli elementi di rotazione a noi conosciuti degli astri del nostro sistema sono:

Sole.

Durata della rotazione sinodica	$27^d.25$ (un valore medio)
Durata della rotazione vera	25. 35 (un valore medio).

La velocità angolare è nel Sole una grandezza leggermente variabile, dipendente dalla latitudine solare. È massima all'equatore e decresce colla legge approssimata:

$$\xi = 862' - 186' \operatorname{sen}^2 b \text{ (Carrington-Faye).}$$

ξ è l'arco di rotazione in un giorno medio; b la latitudine solare. Se questa formula fosse rigorosa avrebbesi:

All'equatore: durata della rotazione vera	$25^d.06$
In estrema vicinanza dei poli del Sole	31. 95.

La longitudine del nodo ascendente dell'equatore solare è, secondo Carrington, di circa 74° 31′ (1911.0) e l'inclinazione di circa 7° 15′ (1911.0). Negli studi di fisica solare è necessario prendere fra i meridiani del Sole uno come origine (meridiano *zero*).

Il calcolo della longitudine eliografica del centro del disco solare durante l'anno è basato sulla durata della rotazione siderale, chiamando *zero* quel meridiano che passava per il nodo ascendente a 0^h t. m. di Greenwich l'1 gennaio 1854 (Cfr. N. A.).

Per conoscere ad ogni istante la posizione dell'asse di rotazione del Sole sul disco, devesi calcolare l'angolo di posizione dell'estremità nord dell'asse contato da nord verso est dal punto nord (terrestre) del disco (riferimento all'equatore terrestre).

Così, ad es., il 27 marzo detto angolo è — 26°, cioè l'estremità nord dell'asse è in angolo di posizione 334°. L'osservatore darà al suo equatoriale il moto diurno del Sole e collocherà il filo del micrometro parallelo alla linea di posizione 154°-334°, ed è su questa linea che deve osservare se per caso vi passa una macchia (meridiano centrale) durante la lenta rotazione sinodica di ben 27 dì.

Luna.

Dei satelliti dei pianeti (fin ad oggi in numero di 26), fatta eccezione della Luna, non conosciamo gli elementi di rotazione. Il variabile po-

tere riflettente di alcuno di essi ingenera il sospetto che la variabilità dipenda dalla rotazione.

La Luna mostra a noi all'incirca il medesimo disco, il che significa che la sua rotazione si compie in un tempo eguale al valore medio della rivoluzione intorno alla Terra ($27^d\ 7^h\ 43^m\ 11^s\ 1/2$). Sovente tale conseguenza incontra qualche difficoltà ad essere accettata dalle persone estranee agli studi astronomici.

Il metodo più semplice per dirimere il dubbio è il seguente:

Si descriva un cerchio con centro la Terra; sulla periferia di esso si traccino, ad es., sei cerchietti eguali col centro sulla circonferenza ed equidistanti, si annerisca la parte interna di ciascuno dei detti cerchietti e si collochi l'osservatore prossimo al piano della figura al di fuori del cerchio e lontano. È il caso di chi in una stanza gira intorno ad una lucerna sospesa nel centro della stanza, tenendo gli occhi sempre diretti alla lucerna. Un osservatore, che è alla porta, vedrà e la faccia e la schiena di chi gira, il quale ha compiuto una rotazione in un tempo eguale a quello nel quale ha compiuta una rivoluzione.

La rotazione della Luna si compie con moto uniforme, e l'asse di rotazione è così singolarmente collocato che, al centro della Luna le perpendicolari all'eclittica, all'orbita e l'asse stesso sono sempre in un unico piano. L'asse dell'eclittica è posto fra l'asse dell'orbita e l'asse di rotazione. L'angolo fra l'asse dell'eclittica e l'asse dell'orbita è in media di circa $6°\ 41'$ e fra l'asse dell'eclittica e l'asse di rotazione è circa $1°\ 32'$.

Poichè l'asse di rotazione non coincide coll'asse dell'eclittica e poichè il moto rivolutivo della Luna non è uniforme, mentre è uniforme il moto di rotazione, il centro del disco lunare non coincide sempre colla medesima macchia, o, in altre parole, noi possiamo scorgere in tempi diversi più della metà della superficie della Luna, e però non è esatto dire che il nostro satellite ci mostra sempre la medesima faccia. Di tutta la superficie della Luna noi ne scorgiamo circa $\frac{4}{7} = \frac{1}{2} + \frac{1}{14}$, cioè sopra la metà noi possiamo vedere Mm^2 27000. Questa oscillazione della Luna (librazione), del tutto indipendente dal posto dell'osservatore, dicesi *librazione fisica*, e l'oscillazione totale decomponesi in oscillazione in longitudine e oscillazione in latitudine. Poichè l'osservatore non è al centro della Terra, ma su punti diversi della superficie, alla librazione fisica si aggiunge una librazione apparente, indipendente dai moti lunari, ma che solo dipende dalla piccola distanza della Luna da noi (in media Mm. 38445). Detta librazione, che dicesi *librazione ottica*, è ben più

piccola della librazione fisica, il massimo suo valore, per una macchia al centro della Luna, è intorno mezzo primo d'arco. La ragione di detta librazione sta nel fatto che la retta che congiunge l'occhio dell'osservatore col centro del *globo* lunare individua centri del *disco* diversi secondo la diversa posizione di chi osserva.

Mercurio e Venere.

Delle scoperte di Schiaparelli nei riguardi delle rotazioni dei due pianeti *interiori* dicemmo qualche frase nel principio di questo scritto. Se l'asse di rotazione di Mercurio, come sembra dalle osservazioni dell'astronomo di Savigliano, non è lontano dalla normalità rispetto al piano dell'orbita, l'eccentricità notevole di questa $\left(\frac{1}{5}\right)$ deve provocare una forte *librazione* in longitudine, così che l'osservatore nel Sole, pur compiendosi la rotazione in un tempo ugnale a quello della rivoluzione ($87^d.969$), può scorgere a tempi diversi più della metà della superficie del pianeta.

Per mettere ciò bene in evidenza scelgo le tre date 6 giugno, 28 giugno e 20 luglio 1911 tali che l'intermedia cada quando Mercurio era prossimo al perielio e che l'intervallo totale sia di 44 giorni.

		Differenza
6 giugno 0^h Parigi. Long. vera eliocentrica	317° 32′	
		108° 38′
28 giugno	66 10	
		117 16
20 luglio	183 26	

Il moto eliocentrico del pianeta in 44 dì fu di 225° 54′, mentre il moto rotatorio deve essere di 180°.

È ovvio adunque potersi verificare sopra una macchia centrale di Mercurio una librazione rapporto al centro del disco di circa $\pm$ 23°; sarebbe quindi possibile assistere ad una oscillazione del Sole di circa 46° in 88 dì pur di scegliere opportunamente il punto sulla superficie di Mercurio.

Marte.

Come già dicemmo, l'asse di rotazione di Marte (estremo nord) ha per coordinate equatoriali:

$$\left.\begin{array}{ll}\text{Ascensione retta} & 21^h\,10^m\,9^s \pm \\ \text{Declinazione} & +\ 54^\circ\,31' \pm\end{array}\right\}\ 1911.0$$

La durata della rotazione vera (siderale) è: $24^h\ 37^m\ 22^s,655$ (t. m. terrestre).

Il numero delle rotazioni è 669,599 durante la rivoluzione.

Il numero delle volte che il Sole culmina per un dato meridiano di Marte nel suo anno, sarà

668,599.

Il giorno solare per Marte è

$24^h\ 39^m\ 35^s,31$ (t. m. terrestre).

Dalla direzione nello spazio dell'asse di rotazione derivano gli angoli che l'equatore di Marte forma col piano della sua orbita, e coi piani fondamentali della Terra. Detta direzione è oggidì conosciuta con sufficiente approssimazione, donde impariamo che l'equatore di Marte forma col piano della sua orbita un angolo di circa 24° 50′, mentre l'equatore terrestre forma col piano dell'orbita della Terra un angolo che è presentemente di 23° 27′. Le stagioni quindi in Marte, quando si consideri soltanto il lato geometrico, di poco differiscono da quelle della Terra.

Come avemmo occasione di dire accennando agli elementi di rotazione del Sole, l'osservatore che si propone di conoscere il tempo del passaggio d'una macchia al meridiano centrale di Marte, deve possedere un'efemeride (Naut-Alm) che gli fornisca l'angolo di posizione dell'asse di rotazione rapporto all'equatore terrestre colle identiche convenzioni dette parlando del Sole.

Nell'esempio dato in questo scritto allo scopo di dedurre la durata della rotazione di Marte, se l'osservatore avesse scelto una macchia che descrivesse un parallelo lontano dall'equatore di Marte, egli doveva disporre il filo del micrometro parallelo all'asse di rotazione. Le due date dell'esempio erano:

1909 Sett. 23.
1911 Nov. 24.

Per queste due date, i rispettivi angoli di posizione erano 334° e 325°. Se egli avesse scelta una macchia boreale, ad es. *Lacus Niliacus*, e in luogo di ben rettificare il micrometro avesse lasciato il filo parallelo alla linea N-S terrestre, avrebbe errato in meno, nel segnare il tempo di circa $1^h,9$ per la data 1911 Nov. 24 e di $1^h,2$ pur in meno per la data 1909 Sett. 23, cioè la rotazione gli sarebbe risultata di una durata minore della vera di circa 3^s.

Giove.

La durata della rotazione di Giove non può essere determinata che approssimativamente e per zone. Le macchie che si scorgono sul suo disco non sono immobili rapporto alla superficie. La legge della variabilità della durata della rotazione, accennata per il Sole, non è affatto applicabile a Giove; in media le macchie vicine all'equatore dànno una durata più corta che non quelle in alte latitudini, ma ci sono significantissime eccezioni. Il piano dell'equatore di Giove forma un piccolissimo angolo col piano della sua orbita, intorno 3°; e però le variazioni delle stagioni sono insignificanti dal punto di vista geometrico. Le fascie così dette equatoriali permettono l'orientamento approssimato del filo del micrometro rapporto all'asse di rotazione anche quando non si possegga un'efemeride che dia gli angoli di posizione di esso rapporto al circolo orario.

I limiti della durata della rotazione di Giove, secondo che sia stata dedotta studiando macchie diverse è fra $9^h\,50^m$ e $9^h\,56^m$.

Fino al 1880 i valori della durata della rotazione di Giove derivavano da osservazioni sopra macchie *scure*, dalle quali, come da oggetti aderenti alla superficie del pianeta, si ottennero numeri, in fondo, in sufficiente buon accordo. Scegliendo fra le molte determinazioni quelle di maggior fiducia, si cade nel numero

$$9^h\,55^m\,\frac{3}{5}.$$

Se la durata della rotazione si determina usando le osservazioni riferentisi soltanto alle *nubi o macchie bianche* della zona media, si passa bruscamente ad una durata di 5 minuti inferiore a quella generalmente assunta, ed anche di più secondo Trouvelot.

Marth assegna $9^h\,50^m\,6^s,6$ per durata della rotazione di Giove quando la si deduca dalle osservazioni delle *nubi bianche*.

Nel 1878 apparve la celebre *macchia rossa;* la durata della rotazione di Giove con osservazioni di essa diede i seguenti primi risultati:

Niesten (1879)	$9^h\,55^m\,30^s$
Pratt (1880)	34
Cruls (1880)	36
Hough (1881)	35
Marth (1881)	34

In seguito la rotazione divenne più lenta ($9^h\ 55^m\ 41^s$), e le irregolarità lievi ma indubbie rivelano i movimenti proprii di essa sulla superficie del pianeta.

Il *Naut Alm.* calcola, nelle sue efemeridi di Giove per gli studi fisici del disco, i tempi di Greenwich corrispondenti al passaggio del meridiano *zero* per il centro del disco illuminato, con due sistemi di durata di rotazione:

Macchie scure	$9^h\ 55^m\ 40^s,6$
Nubi bianche	9 50 30 ,0

Saturno.

Le nostre cognizioni sulla durata della rotazione di Saturno sono dell'ordine di quelle che abbiamo per Giove, cioè pare manifesto non trattarsi, nelle rare macchie scorte sul globo, di oggetti fissi, e però non possediamo che valori approssimati e variabili. Gugl. Herschel, con osservazioni nel 1793-94, determinò la durata della rotazione di Saturno nel valore

$$10^h\ 16^m\ 0^s,4$$

Per un equivoco, che l'astronomo A. Hall cerca di spiegare in *Astr. Nach.* 2146., per mezzo secolo diedesi, sull'autorità di Herschel, per la durata della rotazione di Saturno

$$10^h\ 29^m\ 16^s,8.$$

L'apparizione d'una lucente macchia sul globo di Saturno il 7 dicembre 1876 permise ad A. Hall e ad altri di fare osservazioni su essa fino al 2 gennaio 1877.

Il risultato della discussione di tutte le osservazioni è il seguente:

Durata della rotazione di Saturno $= 10^h\ 14^m\ 23^s,8 \pm 2^s,3$ (Cfr. *Astr. Nach.*, 2146; A. Hall).

Osservazioni posteriori di Stanley Williams, mentre confermano all'incirca il valore di $10^h\ 14^m$, accertano que' movimenti delle macchie sulla superficie che non permettono d'assegnare un valore rigoroso della durata della rotazione, come è il caso per la Luna e per Marte.

La posizione dell'equatore di Saturno, che, secondo la teoria, deve coincidere all'incirca col piano degli anelli, venne determinata appunto dalla posizione di quelli rapporto all'eclittica.

Scegliendo fra molte determinazioni quella di Bessel, che risulta da accurate misure micrometriche, si ha:

$$1911.0 \qquad i_e = 28^\circ 10',1$$
$$\Omega_e = 168^\circ 19'1.$$

I costanti del piano dell'orbita di Saturno rapporto all'eclittica sono:

$$1911,0 \qquad i = 2^\circ 29', 5$$
$$\Omega = 112 \; 53 \; 2.$$

Con questi elementi, e mercè la risoluzione d'un triangolo sferico o una opportuna costruzione sur una sfera, si ottengono gli elementi di rotazione di Saturno rispetto alla propria orbita, cioè l'inclinazione dell'equatore del pianeta (ed anelli) e la longitudine del nodo, che è la intersezione del prefato equatore coll'orbita. Si ottiene allora:

$$\Omega_0 = 172^\circ 20'$$
$$i_0 = 26^\circ 50'.$$

In conclusione: se diamo il nome generale di *eclittica* alla proiezione sulla volta stellata delle orbite della Terra, di Marte, di Giove e di Saturno, abbiamo attualmente, per giudicare geometricamente sull'argomento delle stagioni, i seguenti valori delle rispettive *obliquità:*

Terra	=	23° 27′
Marte	=	24 50
Giove	=	3 0
Saturno	=	26 50.

R. Osservatorio astronomico al Collegio Romano
Roma, Solstizio di estate del 1911.

E. MILLOSEVICH.

—·×·—

OSSERVAZIONI CRITICHE
SUI
NUOVI METODI PER DETERMINARE LA DISTANZA DELLE STELLE FISSE [1]

La vera ricerca della distanza delle stelle fisse, propria solamente dei più recenti progressi dell'astronomia è dovuta in realtà nei suoi principii a Copernico. Alla teoria copernicana si oppose subito la grave obbiezione, che, se realmente si verificava un movimento eliocentrico, le stelle non avrebbero potuto rimanere ferme nella loro posizione durante il corso dell'anno, ma avrebbero dovuto descrivere delle piccole ellissi, immagini proiettive dell'orbita terrestre, i rapporti dei cui assi sarebbero stati variabili colle latitudini astronomiche delle stelle, degenerando per quelle situate sull'ecclittica, in una linea retta, ed in un cerchio per quelle trovantisi al polo di essa. Il semiasse maggiore di quest'ellisse chiamasi parallasse annua, ed è ben chiaro, che esso non ci rappresenta altro che l'angolo, sotto cui dalla stella è veduto il raggio dell'orbita terrestre, e quindi un angolo al quale è legata nel modo più semplice la distanza del sole dalla stella.

L'antico predecessore di Copernico, Aristarco di Samo (verso il 270 a. C.) era già conscio perfettamente di un'obbiezione simile, ma quasi divinando la realtà, la respingeva insegnando che la distanza delle stelle era tanto grande, che al loro confronto la distanza del Sole alla Terra appariva come un punto, e che quindi non era possibile constatare una parallasse.

Copernico adunque aveva provocato la ricerca di parallassi di stelle fisse, che non riuscita a Tycho, il miglior astronomo osservatore del suo tempo, aveva anzi fornito ad esso ragione sufficiente per ideare il suo proprio sistema, che ristaurava l'antico geocentrico. Ed infatti prima di poter por mano seriamente e con successo alla questione della distanza delle stelle fisse, dovevano venir ancora trovati due movimenti particolari delle stelle, che avevano mascherato fino allora gli effetti degli spostamenti parallattici piccolissimi. Questi movimenti erano l'« aberrazione » e la « nutazione » che furono scoperti soltanto nell'anno 1725 da Bradley. Verso la fine del secolo XVIII si fece un gran passo avanti in tali studii per la facilità della constatazione effettiva delle parallassi, ma un passo

(1) Prolusione al corso di astronomia nell'Università di Strasburgo, letta dal prof. Dr. C. Wirtz nell'anno 1904. Traduzione e nota additiva del Dr. L. Carnera.

indietro nel tempo stesso per ciò che è il valore loro, in pro delle nostre cognizioni. Infatti, se fino allora si era cercato lo spostamento assoluto delle stelle rispetto ad un piano fisso p. e. quello dell'ecclittica, dal quale spostamento si sarebbe potuto conoscere direttamente la distanza vera dell'oggetto da noi, da quell'epoca in poi, col comparire di Herschel, si pose mente solo ad osservare gli spostamenti relativi di alcune stelle rispetto alle vicine: ed una tal parallasse relativa ci dice unicamente qualche cosa sulla differenza delle distanze dei due corpi celesti.

Solo nel 1838 riuscì a Bessel di constatare con certezza una notevole parallasse per la nota stella 61 Cygni. Fermiamoci un momento sul metodo creato da Bessel, e che fino ad oggi da allora sempre diede buona prova. Egli non si limitò ad una stella di confronto sola, ma ne scelse due, trovantisi su di un cerchio massimo con la stella esaminata, una da una e l'altra dall'altra parte di essa. Se si misura le due distanze dalle due parti, è chiaro che l'atteso spostamento della stella intermedia si dovrà render manifesto nella serie delle differenze delle due distanze, mentre la loro somma, dovendo rimanere quasi perfettamente costante, potrà servire di controllo per certe particolarità strumentali. Naturalmente le stelle di confronto devono esser scelte bene e trovarsi quasi alla stessa latitudine astronomica della stella di cui si ricerca la parallasse. Il metodo geniale di Bessel, che era stato trovato per l'eliometro, di cui egli appunto si serviva, venne accolto subito nella scienza e viene usato anche oggi con eliometri di costruzione vecchia o nuova per determinazioni di parallassi relative. Ma richiedendo esso il più complicato ed il più costoso di tutti gli istrumenti dell'astronomia pratica: l'eliometro, un tal lavoro riusciva molto malagevole, e non si poteva pensare, quindi, anche prescindendo da altre ragioni, ad una rapida rassegna del cielo, ricercando le parallassi notevoli.

In vista di ciò Kapteyn introdusse nell'anno 1885 una modificazione al metodo delle distanze eliometriche e con ottimo successo (1). Mentre Bessel aveva misurato direttamente le distanze con un micrometro ad immagini doppie, Kapteyn cercò di sostituirvi la misura di differenze di ascensioni rette, che egli eseguì all'istrumento astronomico più diffuso e meglio noto che ci sia, cioè al «cerchio meridiano». Quanto a principio non si ha per questo alterazione alcuna, chè soltanto vi è una variazione nel metodo di osservazione, in un caso eseguendosi delle puntate direttamente su stelle mostranti immagini relativamente immobili, mentre

(1) J. C. Kapteyn: Bestimmung von Parallaxen durch Registrirbeobachtungen am Meridian Kreis. — Annalen der Sternwarte in Leiden. Bd. VIII, 1897.

nell'altro vengono segnati ad un cronografo i passaggi delle stelle ai fili del reticolo. I risultati che vi ottenne Kapteyn al meridiano dell'Osservatorio di Leida, ottimo sì dal lato ottico che da quello meccanico, soddisfecero completamente, ed incuorarono alla prosecuzione delle ricerche. Ma frattanto era subentrata nell'astronomia di osservazione un gran cambiamento: la fotografia era entrata nell'astronomia, imponendosi quale mezzo d'indagine, e l'esattezza sua raggiungeva ben presto quella possibile visualmente, anzi, in certi casi particolari, la superava. Naturalmente si poteva ora applicare senz'altro sulla negativa fotografica il metodo di Bessel per la determinazione di parallassi, e si è anche fatto così, aumentando il numero delle stelle di riferimento. Ma con ciò non si utilizzava in modo completo i vantaggi che offre per tali ricerche la grande quantità di stelle di una fotografia, e fu qui appunto che ancora il Kapteyn ci mostrò l'unico metodo razionale e di grande valore per studi di questa natura (1).

Su questo procedimento del Kapteyn voglio spendere alcune parole entrando in maggiori particolari ed esponendone il principio.

In una data stagione, quando per un certo gruppo di stelle si presenta in un massimo il loro spostamento parallattico, eseguisco una fotografia della regione, poi prendo la lastra fuori dalla cassetta, e la conservo non sviluppata in un luogo sicuro ed al buio per un mezz'anno; dopo un tale intervallo di tempo lo spostamento parallattico dovrà presentarsi dalla parte opposta; allora espongo la mia vecchia lastra ancora una volta nell'istrumento stesso ed in condizioni il più possibilmente analoghe, facendo attenzione di spostarla alquanto perchè le immagini nuove non si confondano con le vecchie, e dopo di ciò appena, sviluppo e fisso la lastra. Misurando allora la distanza di due immagini corrispondenti all'oggetto stesso — e soltanto esse — si manifesterà evidentemente nel confronto loro da stella a stella la distanza relativa di tutti gli oggetti trovantisi sulla lastra, e si potrà dedurre con semplice calcolo le parallassi. Le distanze sono naturalmente relative e si riferiscono ad un piano fisso medio, variabile per ogni lastra, e normale alla visuale diretta al punto del cielo corrispondente al centro di essa. Se una stella allora risulterà avere una parallasse negativa, ciò significherà che si

(1) J. C. Kapteyn: The parallax of 248 stars of the region around BD + 35° 4013. — Publ. of the astronomical laboratory at Groningen N. 1, 1900.

J. C. Kaptyn and W. de Sitter. Parallaxes of the clusters φ and χ Persei, of Groombridge 745,61 Cygni and surrounding stars. Publ. of the astrom. labor. at Groningen N. 10, 1902.

trova al di là di quel piano citato, se invece è positiva, si troverà al di qua. Però ad ogni modo sulla distanza di questo piano fisso di ciascuna lastra noi ne sappiamo tanto poco, quanto nel caso delle parallassi determinate col metodo antico mediante le distanze di due o più stelle. Tuttavia l'immenso progresso del metodo fotografico di Kapteyn salta subito agli occhi. Dalla parallasse, dedotta da due stelle di confronto, non si veniva a conoscere alla fine che ben poco, cioè la differenza di distanza della stella di cui si voleva la parallasse, da quella media delle altre due. Nel metodo di Kapteyn invece si spinge lo sguardo quasi stereoscopicamente in quella porzione di spazio, a cui si riferisce le fotografia, e si riconosce plasticamente la posizione di molte stelle relativamente a quel piano fisso. Questa via semplice l'ha provata più volte Kapteyn stesso, e, secondo il mio modo di vedere, sono da considerare i risultati suoi come sommamente incoraggianti e del massimo valore.

Secondo l'opinione mia quindi, nessuno degli altri metodi per via puramente visuale ha diritto di sussistere di fronte a questo, rimanendo essi di fronte al fotografico di molto indietro per quanto è economia di calcoli e di osservazioni: e mentre ad un istrumento ottico si può fissare per via faticosa soltanto una parallasse relativa, il procedimento esposto ci dà subito un modello stereoscopico comprendente molte centinaia di stelle vicine, che compaiono sulla lastra.

Sgraziatamente il metodo di Kapteyn non ha trovato oggi ancora alcuna accoglienza nell'astronomia pratica, e ciò è tanto più deplorevole se si osserva quale immenso lavorìo di calcoli ed osservazioni viene fatto da astronomi attivi seguendo i vecchi metodi prefotografici (1). Così si vede far capolino più volte il metodo del Kapteyn di osservazioni meridiane per determinazioni di parallassi, e sopratutto ad istrumenti che otticamente non sono all'altezza del còmpito loro. Rammentiamoci che si tratta di voler conoscere delle grandezze inferiori ai 0",10 e si pretende di far ciò appena con dei telescopii di 3 pollici di apertura e con ingrandimenti di 80 volte!

No, quello che io non posso vedere, non posso neppure misurarlo; e questo io credo deve essere un principio indiscutibile! Ma si può anche dimostrare facilmente che inoltre, ci deve essere nascosta una qualche causa di errore sistematico nel metodo di Kapteyn basato sulle osservazioni meridiane. Osservando la serie di valori che Flint ha trovato al

---

(1) Questa osservazione esatta a suo tempo, ora non corrisponde più al vero, essendo stato più volte usato il metodo del Kapteyn in diversi osservatori in questi ultimi anni. *(Nota del traduttore).*

meridiano di 4 pollici dell'Osservatorio di Washburn (1) mi si presentò subito agli occhi il fatto che a parallassi in grandezza assoluta più grandi vi corrispondono pure degli errori intrinseci accidentali più grandi, ciò che non trova ragione alcuna nel metodo in se stesso. Anche per le parallassi determinate al piccolo meridiano dell'Osservatorio di Heidelberg dal dott. Jost (2) per i quattro unici valori che sono accessibili alla critica pubblica si verifica un tal fatto, inquantochè alle parallassi maggiori corrispondono pure errori probabili maggiori. La causa sembrami doversi ascrivere all'incapacità ottica degli istrumenti usati a Washburn ed Heidelberg, poichè nella bella serie di valori ottenuti a Leida non si rende affatto manifesto un tale andamento dell'errore probabile con i valori assoluti delle parallassi.

L'antico metodo di Bessel è naturalmente del tutto rigoroso e senza possibili appunti, se ci si accinge al lavoro con degli eliometri sufficientemente potenti dal lato ottico, come appunto oggi succede. Ma io lo ritengo non consentaneo allo scopo, facendoci conoscere così poco, dopo aver richiesto uno sforzo così grande di lavoro fisico e di calcoli.

Ne traggo quindi le due conseguenze seguenti:

1. C'è oggi un solo metodo di valore per la determinazione di parallassi, atto ad allargare le nostre nozioni, ed in particolare a darci un'idea della distribuzione delle stelle nello spazio: esso è il metodo fotografico di Kapteyn.

2. Il far uso oggi di metodi ottici diretti, come quello con l'eliometro, o registrando passaggi, indica un regresso.

Non posso però lasciare l'argomento del metodo fotografico della determinazione di parallassi, senza citare un istrumento, che ha ottenuto

---

(1) A Flint: Meridian observations for stellar parallax. First series 1893-96. Publ of the Washburn observatory. Vol. XI, 1902. Se si ordinano i valori assoluti delle 102 parallassi π raccolte nella tabella IX del lavoro, senza riguardo al loro segno, e si forma la media loro e del loro errori probabili, si ottiene:

	π	π medio	Error probabile	Numero delle stelle
I Gruppo	0",00 — 0",10	0",05	± 0",04	48
II »	0",11 — 0",20	0",15	± 0",05	30
III »	0",21 — 0",30	0",24	± 0",06	12
IV »	0",31 — 0",49	0",27	± 0",06	12

si ha cioè un lento e progressivo aumento dell'error probabile coll'aumentare di π.

(2) E. Jost; Parallaxenbestimmungen aus Durchgangsbeobachtungen in Meridian. — Karlsruhe, 1903.

I quattro valori sono:

110 Herculis	$\pi = +$ 0",038	± 0,023
3357 Groomhr.	+ 0",069	0,035
R Aurigae	+ 0",051	0,019
20 Leonis min.	+ 0",065	0,027

di poter entrare nell'astronomia di precisione in questo o nello scorso anno: intendo lo stereocomparatore (1). Ciò che ottiene il Kapteyn mediante misure, una percezione, cioè, stereoscopica del mondo stellare, ce lo fa conoscere quell'istrumento mediante lo sguardo, sguardo che può venir fissato nel piano di distanza della stella considerata, in modo facilissimo osservando assieme ad essa un piccolo segno artificiale spostabile sulla lastra. Il principio è abbastanza semplice. Eseguisco al refrattore una fotografia, la sviluppo e fisso nel modo usuale; trascorso un certo tempo, fo una seconda fotografia della stessa regione e la metto nello stereoscopio, — chè lo stereocomparatore non è altro — accosto alla prima. In tal modo una semplice osservazione mi fa conoscere la diversità di distanza dei singoli oggetti. È chiaro inoltre che io non sono punto legato al periodo di un mezzo anno per le posizioni estreme delle parallassi, ma che mi è possibile eseguir le fotografie anche a distanza di dieci e più anni, e poi porle sotto l'istrumento stereoscopico per il lavoro di confronto.

Allora si guadagna come base del mio triangolo per la parallasse anche la via percorsa dal Sole e dal suo sistema in 10 anni (o più), che con la velocità di circa 15 km. per secondo raggiungerà in 10 anni 32 raggi vettori medii terrestri, onde si potrebbe essere facilmente portati a dare grande importanza a questo metodo per lo scopo nostro. E certo esso verrà in uso, se verranno superate le difficoltà, in parte di natura fisiologica, che lo ostacolano. Ma io non devo neppur dimenticare, che ciò che io vedo nello stereoscopio, non è dovuto al puro effetto di parallasse, ma che vi influiscono ancora i moti proprii delle stelle e del Sole, la scissione dei quali presenta generalmente gravissime difficoltà. Inoltre fino ad oggi non si hanno ancora tentativi, nei quali si sieno cercate delle parallassi usando lo stereocomparatore assieme ad istrumenti fotografici a lunga distanza focale.

Ed ora infine ancor una parola sulla parte istrumentale nell'astronomia moderna. All'eliometro, introdotto nella scienza da Bessel con risultati così splendidi, era riserbato un periodo di splendore molto breve; tre quarti di secolo, ed esso veniva soppiantato dalla fotografia, od almeno così avrebbe dovuto succedere, chè per l'eliometro l'astronomia moderna non ha più posto alcuno. L'uso suo nelle ricerche celesti d'oggi sarebbe troppo costoso e contrario al principio del minimo sforzo che sopra ogni altro deve in quelle valere; ed è facile riconoscere come

(1) L'autore parlava così nel 1904 *(Nota del traduttore)*.

passo passo sia andato restringendosi il campo in cui potè altra volta essere impiegato con tanto successo.

Dirò, terminando, che l'astronomia stellare moderna non conosce che due strumenti soli: il cerchio meridiano, che dovrebbe venir ricondotto ancor più alle antiche e classiche sue determinazioni, a fissare cioè una rete fondamentale e relativamente limitata di stelle; ed il refrattore fotografico, il cui còmpito sarebbe nelle misure di parti dettagliate del cielo, da riferire alla rete di stelle ottenuta col meridiano.

C. Wirtz.

***

Nota del traduttore. — Ho creduto fare cosa non inutile in questo momento pubblicando la traduzione della prolusione tenuta nell'anno 1904 dall'amico carissimo prof. dott. C. Wirtz all'Università di Strasburgo, collegandosi essa con una delle questioni più importanti che interessino oggi il mondo astronomico. Mai forse come negli ultimi tempi tanto si è lavorato a vincere le varie e molteplici difficoltà che sembrano opporsi da ogni lato alle ricerche d'astronomia stellare, aventi per fine un allargamento delle cognizioni nostre sulla struttura dell'Universo: e prima questione che con ogni mezzo si cerca risolvere è quella di arrivare ad una conoscenza ampia delle distanze che si interpongono fra noi e le stelle. Misure dirette coi più diversi strumenti, e misure su fotografie celesti tentano penetrare tali misteri, e nel tempo stesso osservazioni spettroscopiche e fotometriche cercano portare il loro contributo, bene spesso notevole, su questo delicatissimo argomento. Sono degli ultimi anni i geniali tentativi del Kapteyn di procurarsi un'idea della distanza relativa che deve separare le diverse stelle da noi, servendosi dello spettro loro, basandosi sul fatto che per effetto dell'assorbimento che subisce la luce nell'attraversare gli spazi celesti, tanto più apparirà sbiadita la parte violetta dello spettro quanto più grande sarà la distanza. Così analogamente si tentò dedurre criterii per giudicare della distanza di certi tipi di stelle (le variabili del tipo di Algol, e le doppie spettroscopiche) da osservazioni fotometriche e spettroscopiche, ma tutti questi mezzi potendoci dare elementi solo per un numero ben limitato di stelle, non potevano, come osserva giustamente il Wirtz, portare grande luce al problema. Come ebbi già a far notare nella prolusione al mio Corso di astronomia, oggi pare però ci si avvii verso una soluzione abbastanza ampia della questione, e ciò in seguito ad accordi che si spera riuscire a concludere per poter ottenere una vasta

collaborazione di parecchi osservatorì distribuiti sulla superficie del mondo, e che secondo le proposte del dott. Grossmann di Monaco sarà diretta dalla *Astronomische Gesellschaft*, che nel suo attivo può contare tante e splendide imprese grandiose. La speranza di poter invogliare anche alcuno dei nostri astronomi a portare il contributo proprio all'impresa, sicchè non abbia ad accadere che anche questa volta l'astronomia italiana rimanga assente dal cooperare con le altre sorelle, pur avendo da poter stare con loro alla pari, mi induce a riprendere la penna.

Il dott. Wirtz osserva giustamente che se si vogliono le parallassi stellari seguendo il metodo di Bessel (sia nella forma sua originale, consistente nel misurare gli spostamenti apparenti che una determinata stella può subire per effetto della parallasse, relativamente a due o più circostanti, quanto in quella di eseguire il lavoro analogo su lastre fotografiche esposte in epoche diverse) si è condotti a lavori lunghissimi di calcolo, senza aver la sicurezza di esser esenti nei risultati da errori sistematici. Particolarmente poi si aveva ragione di credere che da tali errori potessero esser affetti i risultati quando l'istrumento usato era quello dei passaggi, per la grande influenza che può avere l'errore personale di percezione in relazione alle grandezze diverse delle stelle.

Perciò egli sostiene esser preferibile ad ogni altro il metodo fotografico del Kapteyn, che pur avendo anch'esso non pochi punti deboli, ha il vantaggio innegabile di dare dei risultati più comprensivi. Ma negli ultimi anni la tecnica delle osservazioni meridiane essendosi perfezionata in modo straordinario, è risultato possibile ideare l'esecuzione di una vera e propria *Durchmusterung*, comprendente, a quanto si può prevedere, tutte le stelle fino alla grandezza 7.0, e che secondo le proposte del dott. Grossmann dovrebbe esser eseguita con unità di metodi e criteri da un certo numero di specole sparse in tutto il mondo. Le determinazioni di parallasse fatte nel modo criticato dal Wirtz, erano esclusivamente quelle date dal Kapteyn, quale saggio del metodo, e quelle del Flint basate su osservazioni fatte al Washburn Observatory negli anni 1893-96, oltre al primo saggio non ancor definitivo del Jost. Tutti si erano serviti ancora, per la registrazione dei passaggi al cronografo, del vecchio metodo: se ora si pensa che in questo l'osservatore deve percepire l'istante in cui a parer suo avviene la bisecazione delle stelle da parte dei singoli fili del reticolo, per poi far reagire per forza di volontà i muscoli suoi, perchè, premendo sul tasto, avvenga la registrazione, e si paragona ciò con quanto avviene ora con i moderni micrometri registratori, non può sfuggire neanche ad un profano il grande aumento

di precisione che si deve poter ottenere oggi al confronto di allora. Se si tratta di micrometro munito di apparecchio che automaticamente muova il filo mobile, l'osservatore non ha da far altro che regolare la velocità del filo in modo che bisecata una volta la stella, la coincidenza si mantenga per tutta la corsa della stella entro il campo visuale. I segnali al cronografo vengono trasmessi automaticamente senza che l'osservatore abbia da porvi punto attenzione, e così si guadagna in rapidità ed in esattezza. Era naturale quindi che ad Heidelberg, dove già si erano ottenuti buoni risultati dal dott. Jost, si pensasse continuare le ricerche servendosi di questo metodo indubbiamente più perfetto, ed è con compiacenza che possiamo segnalare che chi fu chiamato a farne la prova fu un nostro connazionale: il dott. G. Abetti (1). I risultati di quelle osservazioni sono attesi con la più viva aspettazione, perchè ci forniranno dati positivi per poter paragonare la bontà del sistema sia in via assoluta che relativa. Ad ogni modo già la sicurezza con cui vengono osservati i passaggi e la facilità di evitare gli errori personali di grandezza si sono mostrati luminosamente nel catalogo stellare del prof. Fr. Cohn, eseguito a Königsberg, cosicchè, per ciò che riguarda il grado di precisione nelle osservazioni dei passaggi, si avrebbe ragione a sperare bene. Ma a dar maggior fondamento a queste speranze, vengono ora i primi saggi ottenuti dal Grossmann, sufficienti non solo a persuaderci della grande perfezione del metodo, e delle legittime speranze che su esso si possono fondare, ma anche a farci credere che realmente si vorranno accogliere le proposte del Grossman medesimo, e che per intesa internazionale, diretta da norme precise ed esatte, stabilite dalla *Astronomische Gesellschaft*, si potrà arrivare in un avvenire non troppo lontano a possedere la desiderata *Durchmusterung* delle parallassi.

Non entrerò in particolari troppo minuti sui termini delle proposte — che del resto ebbi a pubblicare nelle *Memorie della Società degli Spettroscopisti* — la natura stessa della *Rivista* non permettendomelo, ma dirò solo come il Grossmann proponga di dividere il cielo in zone di cinque gradi circa di declinazione ognuna, affidando ciascuna di

(1) Noto per incidenza come negli ultimi tempi gli Osservatorii di Heidelberg sieno stati particolarmente frequentati dagli astronomi giovani del nostro Paese, trovando sempre la più ospitale e gentile accoglienza, sia da parte dei direttori che dei colleghi, ed io sono certo di dire il vero, asserendo costituire per tutti un ricordo quanto mai gradito della propria vita, il periodo trascorso nella storica cittadina badese. Prescindendo dal dott. Balbi che frequentò l'Osservatorio allora privato del prof. M. Wolf, furono ad Heidelberg il prof. A. Bemporad, i dottori Volta, Abetti, Nobile, Zappa e lo scrivente.

esse ad un Osservatorio, che dovrebbe assumersi l'incarico di determinare le parallassi delle stelle fino alla 7ª gr., mediante osservazioni di differenze di ascensione retta, ottenute da passaggi in meridiano e fatte a strumenti fissi e sufficientemente potenti, muniti di micrometro impersonale e possibilmente autoregistratore. Ogni stella dovrebbe essere paragonata con un certo numero di stelle di confronto (non meno di 2, e possibilmente 4) scelte fra le piccole (prossime alla 9ª gr.), e potrebbero esser riunite in corsi di 40, o 60 minuti di durata ognuno, facendo attenzione che le diversità di declinazione sieno minime da una all'altra. In tal modo in un termine non lungo di anni si potrebbe ottenere di avere una cognizione abbastanza esatta delle distanze stellari di alcune migliaia di stelle, non più scelte a caso, o perchè per ragioni particolari (grandezza, o forte moto proprio) si poteva a priori ritenerle a noi vicine. Nel n. 4493 delle *Astronomische Nachrichten* è contenuto un saggio preliminare dei risultati che si possono ottenere in tal modo, i quali, pur avendo un carattere provvisorio, la discussione definitiva dovendo esser ancor fatta, tuttavia meritano d'esser seriamente presi in considerazione per la notevole loro sicurezza.

Dalla tabellina seguente si può vedere per undici stelle il valor trovato della parallasse ed il corrispondente error medio, tenendo conto che esse appartengono tutte ad un solo corso della durata di un'ora, e che vennero osservate complessivamente in cinque epoche dal settembre 1908 all'ottobre 1910 in 41 serate: le stelle di confronto che completavano il programma erano 15 (1).

A. G. Cat. Berlin A:	1094	gr. 4.8	$\pi = +$ 0″.108	$\pm$ 0″.041	
	1109	6.5	.054	032	
	1140	6.5	.104	038	
	1151	4.0	.006	045	δ Tauri
	1158	5.1	.017	044	
	1170	4.5	.027	041	
	1188	3.6	.153	039	ε Tauri
	1229	6.1	— .009	039	
	1241	6.3	— .014	057	
	1293	6.2	+ .033	044	
	1326	5.2	— .006	037.	

(1) È bene far notare il fatto che nel termine di un'ora solamente vennero osservate ben 26 stelle, avendosi per ognuna di esse da 40 a 20 appulsi: risultato che non sarebbe neppur immaginabile coi vecchi metodi di registrazione.

Come si vede su 11 stelle considerate ben 4 sono dotate di parallasse notevole che sarebbe passata inosservata forse, se la ricerca non fosse stata estesa sistematicamente a tutte le stelle brillanti della regione, non presentando esse alcuna di quelle caratteristiche che servono generalmente ad attirare l'attenzione: esse non hanno nè grandezza, nè moto proprio notevole. Questo semplice esempio può da solo mettere in luce i vantaggi e l'importanza che avrebbe il lavoro com'è stato proposto dal Grossmann. Pur troppo nel nostro Paese c'è penuria grandissima di strumenti meridiani, che per modernità di costruzione e di collocazione possano partecipare coll'opera loro ad una simile intrapresa, tanto più che altri lavori e più urgenti li tengono occupati al presente. Ma ben giustamente osserva il Grossmann, che pur eseguendosi la *Durchmusterung* come egli la propone, non saranno assolutamente da abbandonare gli altri metodi, ed io vorrei anzi che sistematicamente in ciascuna zona venissero scelte un certo numero di stelle da venir studiate contemporaneamente sia coi metodi fotografici, che con gli eliometri per ottenere quell'efficace controllo che è indispensabile per un'opera di tanta importanza. E sarebbe forse qui che meglio l'Italia potrebbe partecipare all'impresa.

È cosa ben nota, che uno dei vantaggi più notevoli che offre la fotografia celeste, è quello di poter raccogliere in tempo relativamente breve i materiali che serviranno poi allo studio. In pochi minuti rimangono segnate sulla lastra sensibile le immagini delle stelle, sicchè è possibile sfruttare le serate serene in modo tale, che mai si potrebbe riuscire a raccoglier tanta messe di dati, se si volesse procedere solo mediante osservazioni dirette, sia per il tempo maggiore che si impiega, che per la naturale stanchezza che colpirebbe l'astronomo dopo un certo tempo.

La prova migliore di questo fatto, si ha precisamente qui a Catania, ove pur disponendo di un personale speciale di calcolatori, riesce impossibile sfruttare tutto l'enorme materiale che si trova raccolto nelle molte migliaia di lastre che si sono fatte nei tempi decorsi e che ogni giorno più va aumentando. Se ora si pensa come per molti Osservatori nostri riesce impossibile prender parte a lavori d'importanza non ostante la buona volontà loro, perchè o mancano di strumenti adatti, o se anche li possiedono, la sistemazione loro poco felice non permette farvi troppo assegnamento, essendo essi per un triste retaggio di età passate, posti il più delle volte su alte torri, e nel centro di città popolose, spontanea deve sorgere l'idea di porger loro il modo di far opera proficua, occu-

pandosi della parte più lunga e più delicata delle determinazioni fotografiche di parallassi.

Io credo che facile sarebbe per l'Osservatorio di Catania fornire agli altri d'Italia le lastre necessarie per tale lavoro, e mentre esso, occupato com'è col catalogo fotografico, non potrebbe assolutamente provvedere ai lavori di misura, riduzione e discussione, facilmente questi potrebbero esser fatti altrove. La spesa relativamente piccola di un apparecchio di misura dovrebbe facilmente esser alla portata dei nostri Osservatorii anche i più modesti, ed i frutti che si potrebbero cavarne sarebbero senza alcun dubbio dei più grandi. Dare dei suggerimenti di dettaglio, sarebbe fuor di posto da parte mia, chè si potrebbe credere volessi arrogarmi diritto di dar consigli a persone ben più competenti, e di ingerirmi nelle questioni interne degli Osservatorii: ma la speranza che questa mia idea possa esser da taluno accolta con benevolenza e studiata nell'applicabilità sua, ed al caso messa in pratica per quanto è possibile, mi ha indotto a scrivere queste righe, convinto che con me tutti gli astronomi italiani desidereranno non abbia il Paese nostro a mostrarsi troppo inferiore agli altri, rimanendo estraneo alle grandi imprese internazionali, come pur troppo è succeduto più di una volta, proprio nel campo nostro. Esprimo, quindi, il voto vivissimo che l'idea mia non abbia a cadere su terreno sterile, e che anzi alla Società Astronomica Italiana possa essere riservato il vanto di farsi, con la sua *Rivista*, ispiratrice di un'opera destinata ad arrecar lustro ai nostri studi.

Dott. Luigi Carnera.

OSSERVAZIONI SOLARI

(Continuazione, vedi num. 6).

Diamo qui le formole colle quali si calcolano p, λ, L. Ricordiamo che p essendo riferito alla linea E W, ossia all'equatore terrestre, dipende dalle inclinazioni combinate dell'asse terrestre e dell'asse solare, proiettati su un piano normale alla congiungente Terra-Sole, sull'eclittica. Esso è dunque dato da

$$p = \theta - \eta \qquad [1]$$

in cui θ è l'inclinazione dell'asse solare, e η quella dell'asse terrestre.

Abbiamo:

$$\tang \theta = \tang i \cos (\odot \pm 180^\circ - \Omega) \quad [2]$$

$$\tang \eta = \tang \varepsilon \cos \odot \quad [3]$$

Il valore di λ è dato da:

$$\sin \lambda = \sin (\odot \pm 180^\circ - \Omega) \sin i \quad [4]$$

$\odot$ rappresenta la longitudine del Sole, ε l'inclinazione dell'asse terrestre sull'eclittica.

Per ottenere L ossia la longitudine eliografica del meridiano centrale, conviene partire dall'epoca E_0, ossia dall'epoca dell'ultimo passaggio del primo meridiano per il piano d'origine. I valori successivi di E si possono avere senz'altro aggiungendo successivamente, all'epoca iniziale 1861, gennaio 21,120 il valore adottato da Spörer come durata della rotazione siderale, cioè: giorni 25,234. Per il 1911 queste epoche sono le seguenti:

I	4.302	V	10.472	IX	13.642
I	29.536	VI	4.706	X	8.876
II	23.770	VI	29.940	XI	3.110
III	21.004	VII	25.174	XI	28.344
IV	15.238	VIII	19.408	XII	23.578

La longitudine del meridiano centrale sarà la differenza fra la longitudine eliografica della Terra, e quella del primo meridiano solare cioè:

$$L = L_{\text{♁}} - L_{\odot} \quad [5]$$

Abbiamo poi:

$$L_{\text{♁}} = 90^\circ + \varphi \quad [6]$$

in cui

$$\tang \varphi = \tang (\odot \pm 180^\circ - \Omega) \cos i \quad [6^{\text{bis}}]$$

e

$$L_{\odot} = 360^\circ \frac{T - E_n}{25{,}234} \quad [7]$$

indicando T l'epoca dell'osservazione.

Per ciò che riguarda i segni di λ e di p notiamo che λ positivo indica che il punto d'incontro del meridiano centrale coll'equatore si trova

al nord del piano dell'eclittica: il centro del disco apparente è quindi un punto dell'emisfero Sud. Siccome è convenuto di indicare le latitudini Sud con il segno — dovremo quindi prendere λ con segno cambiato. L'angolo di posizione *p* essendo contato nel senso N E S W a partire dal punto Nord del disco solare, *p* positivo indicherà un'inclinazione all'est, o *p* negativo un'inclinazione all'ovest.

Per ciò che riguarda i valori di L non sarà inopportuna una riflessione. Pure ammettendo che la velocità di rotazione solare, all'equatore o su un determinato parallelo sia costante, ciò che non è provato (abbiamo anzi motivo di ritenere vero il contrario), la durata di una rotazione sinodica, cioè il ritorno del primo meridiano al centro del disco è variabile a causa dell'inclinazione dell'equatore solare sull'eclittica e del movimento ellittico della Terra che non è uniforme, ma si fa secondo la legge di Keplero della proporzionalità delle aree ai tempi. È quindi necessario che nell'Effemeride i valori di L siano dati per epoche abbastanza vicine, per modo che fra due successive di esse si possa ritenere costante la velocità apparente di rotazione. Non dimentichiamo che qui ad altro scopo non si mira se non ad avere una posizione approssimata delle macchie solari, sia per conoscere la loro orientazione rispetto alla direzione del movimento di rotazione, la distanza dall'equatore, sia per poter individuare i gruppi con sufficiente sicurezza, e stabilire la loro identità nel caso di gruppi di grande durata, che si rendono visibili per due o più rotazioni solari. Ma non intendiamo già procedere a determinazioni di grande rigore che sarebbero illusorie se eseguite su un rilievo del disco solare fatto coi mezzi limitati che sono a disposizione del più gran numero di studiosi. Un valore di L per ogni giorno, a mezzogiorno medio, sarà più che sufficiente.

Come esempio dell'Effemeride appropriata al genere di ricerche di cui si tratta, diamo i valori di *p*, λ e L, di cinque in cinque giorni per il mese di dicembre 1911.

1911		p	λ	L
Dicembre	1	+ 16°,08	+ 0 ,85	45°,10
»	6	14,10	+ 0,24	338,81
»	11	11,97	— 0,38	272,52
»	16	9,75	— 0,99	206,24
»	21	7,44	— 1,60	139,97
»	26	5,06	— 2,19	73,70
»	31	2,65	— 2,77	7,43

Se l' è la longitudine di una macchia riferita al meridiano centrale, siccome abbiamo convenuto che l' positivo indica che la macchia trovasi ad Est del meridiano centrale, ed l' negativo ad Ovest, la longitudine eliografica l di essa macchia riferita al primo meridiano sarà

$$l = L - l'. \qquad [8]$$

I. Sormano.

NOTIZIARIO

Astronomia ed Astrofisica.

Nuove espressioni per la precessione e l'obliquità dell'eclittica. — I. - Un nuovo studio sulla rotazione della Terra è stato pubblicato dal sig. E. Zinner nei rendiconti della Società dei Naturalisti di Bamberg, e stampato anche a parte. In questo pregevolissimo lavoro lo Zinner si è valso di un metodo proposto da quel valoroso astronomo che è il prof. Charlier in una memoria intitolata: *Eine neue Methode zur Behandlung des Rotationsproblems* (" *Un nuovo metodo per la trattazione del problema della rotazione* " in " Meddelande frôn Lunds astronomiska observatorium ", N. 31). Adottando i valori più recenti ed esatti che oggi si posseggono (Hansen, Leverrier, Newcomb, Bauschinger, Brown) per alcune costanti, il sig. Zinner è giunto a nuovi e più precisi valori numerici di talune grandezze astronomiche importantissime. Noi qui li trascriveremo aggiungendo poche cose che valgano a richiamare alla memoria il significato di quei numeri.

Premettiamo che in quel lavoro, come in tutti quasi i precedenti su questo difficilissimo argomento, è trascurata l'azione che i pianeti esercitano sulla rotazione della Terra, e ciò tanto a causa della loro distanza, quanto della relativa piccolezza delle loro masse.

Si tien conto dell'azione del Sole a motivo della sua massa preponderante, malgrado la ragguardevole sua distanza; e di quella della Luna a cagione della sua prossimità alla Terra e nonostante la sua massa insignificante.

Il centro del Sole nel suo moto apparente descrive in cielo una curva detta *eclittica,* che effettivamente è percorsa dal centro di gravità del sistema *terra-luna.* Dicesi *equatore celeste* l'intersezione del piano dell'equatore terrestre colla sfera ideale celeste. Dicesi poi *obliquità dell'eclittica* l'angolo formato dal piano dell'eclittica con quello dell'equatore celeste: quest'angolo che attualmente è di circa 23°27', non è fisso, ma è soggetto ad oscillazioni come tutti gli altri elementi celesti. Queste oscillazioni o variazioni sono essenzialmente di due specie, secolari e periodiche. Le variazioni secolari sono cambiamenti lentissimi che si svolgono col volgere dei secoli, così che per un certo numero d'anni, od anche di secoli in taluni casi, essi possono venir considerati prossimamente come proporzionali al tempo.

Le variazioni periodiche sono costituite da cambiamenti relativamente rapidi oscillanti fra i loro valori estremi in un periodo così breve, da non poter venir riguardati come proporzionali al tempo se non per intervalli molto brevi.

Chauvenet nel suo classico *Trattato di Astronomia* scrive a questo proposito: " Anche le variazioni secolari hanno per lo più dei periodi, però molto lunghi, e pertanto non ben definiti in tutti i casi; di guisa che rigorosamente parlando la distinzione fra variazioni periodiche e secolari è solamente arbitraria, ed è stabilita per convenienza pratica fra variazioni a *lungo* ed a *breve* periodo ".

La posizione *vera* (taluni dicono *apparente*) di un punto, corpo, retta o piano celeste, è in un dato istante quella che essi effettivamente hanno: la posizione si dice *media* quando è quella che avrebbero se la *vera* fosse liberata dalle sue variazioni periodiche.

La posizione del piano dell'eclittica si può fissare riferendola a quella di un piano fisso; per esso si sceglie la posizione che essa ha ad un'epoca determinata. Il sig. Zinner scelse il principio del 1850, e prese come eclittica fissa, il piano dell'eclittica media in quell'istante. La sua inclinazione sull'equatore *medio* era in quell'istante secondo Brown

$$\varepsilon_0 = 23^\circ 27' 31'',68 \text{ (1)}.$$

Scrivemmo *equatore medio*, poichè anche l'equatore è mobile. La sua inclinazione sul piano fisso e la direzione della retta in cui esso lo taglia, vanno continuamente cambiando, cagionando così delle variazioni continue nell'obliquità dell'eclittica e nella posizione dei suoi punti d'intersezione con essa.

Il Sole nel suo moto apparente annuo (che è l'effettivo della Terra) attraversa in due punti il piano dell'equatore. Dicesi *equinozio di primavera* il punto dell'equatore per il quale passa il Sole quando dall'emisfero Sud passa nell'emisfero Nord. Ad esso è diametralmente opposto l'*equinozio d'autunno*, attraversando il quale il Sole ritorna dall'emisfero settentrionale in quello meridionale. La retta che congiunge i due punti equinoziali, si dice *linea* o *retta* equinoziale ed è l'intersezione del piano dell'equatore col piano dell'eclittica. L'equinozio di primavera, o punto vernale, o primo punto d'Ariete, è di una grande importanza in astronomia, poichè a partire da esso si contano sull'eclittica le longitudini degli astri, e sull'equatore le ascensioni rette di essi. L'istante del passaggio del centro del Sole per l'equinozio di primavera segna per l'emisfero Nord il principio della primavera e per l'emisfero Sud quello dell'autunno.

La Terra non ha la forma di una sfera perfetta, ma assai prossimamente quella di un'elissoide schiacciata ai poli; essa quindi presenta all'equatore un rigonfiamento materiale.

La meccanica celeste insegna che l'attrazione del Sole e della Luna sopra quel rigonfiamento materiale, combinata col movimento di rotazione diurna della Terra attorno al proprio asse, cambia continuamente la situazione del piano dell'equatore, senza però alterare l'inclinazione di esso rispetto alla giacitura del piano dell'eclittica fissa. A cagione di ciò la linea equinoziale si sposta lentamente nel piano dell'eclittica in senso opposto a quello nel quale si contano

(1) Questo valore è anche adottato da Newcomb nella sua *Spherical Astronomy*.

le longitudini celesti (1); ed è quindi un moto *retrogrado*. Risultato di esso è un aumento comune annuale delle longitudini di tutte le stelle, contate sull'eclittica fissa, che è chiamata la *precessione lunisolare*. Questo aumento è, secondo Newcomb, di 50",3684 quando si prenda per unità di tempo l'anno tropico o solare che è di 365,2422 giorni solari medii, pari a 31556926 minuti secondi di tempo medio. Il sig. Zinner scrive 50",36948, poichè nel suo lavoro adotta come unità di tempo l'anno giuliano, che è di 365,25 giorni solari medii pari a 31557600 minuti secondi di t. s. m. Vedremo fra breve la ragione del nome *precessione*; intanto giova ritenere che la precessione lunisolare è l'effetto di un movimento dell'*equatore sopra l'eclittica*.

L'aumento annuo delle longitudini delle stelle che effettivamente si osserva è un pochino minore della precessione lunisolare, e ciò per il seguente motivo.

Le reciproche attrazioni dei pianeti e della Terra, combinate, tendono continuamente ad allontanare il centro di gravità della Terra dal piano nel quale si muove attorno al Sole, vale a dire a cambiare la posizione del piano dell'orbita terrestre, senza alterare la posizione del piano equatoriale terrestre. Ritenendo per il momento fisso il piano dell'equatore, e l'eclittica come mobile, l'effetto di quel cambiamento è una rivoluzione della retta d'intersezione di quei due piani, ossia degli equinozii, nel *piano dell'equatore* in una direzione che è la stessa di quella secondo la quale si contano le ascensioni rette. Così viene prodotto un decrescimento annuo delle ascensioni rette di tutte le stelle, che dicesi *precessione planetaria;* la quale quindi è l'effetto di un movimento dell'*eclittica sopra l'equatore*. Questo decrescimento delle ascensioni rette (sull'equatore) è, secondo Newcomb, di 0",1342, prendendo per unità di tempo l'anno solare e per il 1850.

Ad essa corrisponde un decrescimento delle longitudini sull'eclittica di 0",1231.

Per causa della precessione lunisolare e di quella planetaria le longitudini delle stelle subiscono dunque rispettivamente un aumento di 50",3684 ed una diminuzione di 0",1231, ossia una variazione che è 50",3684 - 0",1231 = 50",2453, prendendo per unità l'anno solare, e per il 1850. Il sig. Zinner per l'epoca medesima scrive 50",24638, perchè si riferisce all'anno giuliano come unità di tempo. Questo numero dicesi *la costante della precessione totale*, o più brevemente *precessione totale*, perchè è il risultato delle due precessioni, lunisolare e planetaria, in quanto agiscono sulle longitudini. Per effetto di questa precessione totale, la linea degli equinozii, ruota nel piano dell'eclittica di un angolo di 50",2453 in un anno solare, e così che l'equinozio di primavera si sposta lungo l'eclittica di un arco di 50",2453, movendosi in senso opposto a quello del Sole, andando cioè incontro ad esso, di guisa che l'equinozio primaverile successivo ad uno dato, avviene prima (precede) di quanto dovrebbe avvenire, di un intervallo di tempo eguale a quello che il Sole impiega a percorrere quell'arco. Da ciò il nome *precessione degli equinozi*, e da ciò anche il fatto che l'anno *tropico* o *solare*, che è l'intervallo di tempo che intercede fra due passaggi successivi del Sole medio fittizio per l'equinozio di primavera, è più breve dell'anno si-

---

(1) Le longitudini si contano pel verso che è detto *diretto*, cioè da Ovest per il Sud, l'Est e il Nord da 0° a 360, che è quello nel quale si muovono e ruotano la massima parte dei corpi componenti il sistema solare.

dereo, che è l'intervallo di tempo che intercede fra due coincidenze successive del centro del Sole medio con una medesima stella fissa.

L'anno sidereo è (Newcomb) di

$$365^d\,6^h\,9^m\,9^s,95 = 31558149^s \text{ s. t. m.}$$

quello tropico è (Newcomb e per il 1900)

$$365^d\,5^h\,48^m\,45^s,98 = 31556926 \text{ s. t. m.}$$

e la differenza è di

$$1223^s = 20^m\,23^s \text{ s. t. m.}$$

La lunghezza dell'anno siderale è invariabile, quella dell'anno tropico diminuisce di $0^s,54$ per secolo.

La precessione come l'obliquità dell'eclittica sono dunque variabili a cagione delle variazioni periodiche e di quelle secolari. La meccanica celeste insegna però a calcolare quelle quantità, per qualunque istante, con grande approssimazione, quando non si tratti di intervalli di tempo lunghissimi e quando si posseggano i loro valori per una data epoca, rispetto all'eclittica fissa corrispondente alla medesima. Le formole che consentono quel calcolo, hanno coefficienti numerici, i quali furono determinati da parecchi astronomi: noi qui ci limiteremo a riferirne due soli, che crediamo i più recenti, quelli di Newcomb, e quelli di Zinner, che hanno dato motivo al presente scritto didattico, e che hanno per base i valori dati da Newcomb, sopra riportati, relativi al principio del 1850: limitandoci ai termini che contengono il quadrato del tempo t, trascorso a partire dal 1850 fino all'istante che si considera.

Newcomb dà nella sua *Spherical Astronomy* le formole seguenti. nelle quali l'unità di tempo è l'anno solare.

Precessione lunisolare dell'equinozio sull'eclittica fissa pel 1850, quindi in longitudine:

$$\psi = 50'',3684\,t - 0'',0001065\,t^2.$$

Obliquità dell'eclittica vera al tempo t

$$\varepsilon = 23^\circ\,27'\,31'',68 - 0'',46837\,t - 0'',00000085\,t^2.$$

Zinner, prendendo per unità l'anno giuliano trova

$$\psi = 50'',36945.\,t - 0''0001076\,t^2$$

ed

$$\varepsilon = 23^\circ\,27'\,31'',68 - 0'',46838\,t - 0'',00000085\,t^2$$

e per la precessione generale (totale) in longitudine

$$\psi_1 = 50'',24638\,t + 0'',00015565\,t^2.$$

In un lavoro intitolato: *Les formules de la précession d'après S. Newcomb*, il sig. Andoyer ha dato una dimostrazione analitica di quelle formole, e ne ricalcolò i coefficienti; le formole date da Andoyer si debbono pertanto riguardare come le più precise che oggi si posseggono al riguardo: esse sono stampate nel fascicolo per marzo 1911 del *Bulletin Astronomique.* Esse differiscono da quelle

di Newcomb di quantità così piccole che il sig. Andoyer non esita a dichiararle *praticamente insensibili*.

La formola che dà la precessione totale in un intervallo t, non è data esplicitamente da Newcomb nella sua *Astronomy*, ma, calcolata da Andoyer, essa è

$$\psi_1 = 50'',2453\,t + 0'',00011113\,t^2.$$

Trascriviamo qui riunite le formole di Newcomb ricalcolate da Andoyer: in esse l'origine dei tempi è il principio del 1850, e l'unità di tempo è l'anno tropico solare di $365^d,24222$ giorni solari medii.

Obliquità media dell'eclittica all'epoca $1850 + t$ (t anni e frazioni)

$$\varepsilon = 23^\circ\,27'\,31'',68 - 0'',46837\,t - 0'',00000088\,t^2.$$

Obliquità dell'eclittica fissa all'epoca $(1850 + t)$

$$\varepsilon_1 = 23^\circ\,27'\,31'',68 + 0,00000652\,t^2.$$

Precessione lunisolare in t anni

$$\psi = 50'',36838\,t - 0,00010713\,t^2.$$

Precessione planetaria in t anni

$$\chi = 0'',13417\,t - 0'',00023799\,t^2.$$

Precessione generale in t anni

$$\psi_1 = 50'',2453\,t + 0'',00011113\,t^2.$$

Ci siamo limitati ai termini contenenti t^2.

In virtù di questa precessione totale, l'equinozio si sposta sull'eclittica di 50'',25 circa, in un anno solare: esso impiegherà quindi 25800 anni circa a percorrere tutta l'eclittica; quell'intervallo di tempo si dice *anno platonico*.

Il sig. Zinner nel suo lavoro, pregevolissimo, dimostra egli pure, che ove si tenga conto soltanto dell'attrazione dei corpi celesti, la velocità di rotazione della Terra, che è la base della misura del tempo in tutte le osservazioni astronomiche, è invariabile. Egli dimostra pure che l'obliquità dell'eclittica non può mai divenire minore di 21° 48′ 51″,74, nè maggiore di 25° 12′ 34″,30. Questo intervallo è più ampio di quello generalmente adottato, quale è registrato nell'*Annuaire du Bureau des Longitudes*. Questo ultimo intervallo è di 21° 59′ e 24° 36′ circa ed è quello che Stockwell ottenne nel 1875.

Il sig. Trabert nel suo recentissimo *Trattato di Fisica cosmica* riferisce ancora quell'intervallo in base ai lavori di Lagrange: ma esso non è più attendibile perchè dedotto da costanti astronomiche, i cui valori sono stati notevolmente modificati dopo i calcoli istituiti da quel sommo matematico.

Darwin ha dimostrato che l'asserto di Adams e Delaunay che la velocità di rotazione della Terra va rallentandosi lentissimamente a cagione dell'attrito delle maree, è esatto. Egli vi fondò una sua geniale teoria sul passato e sull'avvenire del sistema Terra-Luna. Ma se si tien conto della sola attrazione, e si

ammettono i corpi celesti come assolutamente rigidi, la velocità di rotazione della Terra, o che torna lo stesso, il giorno siderale è invariabile.

II. - I valori delle tre precessioni non sono costanti, ma variano col tempo. Per vedere ciò differenziamo le espressioni di ψ, χ, ψ_1 : avremo

$$\left.\begin{aligned} \frac{d\psi}{dt} &= 50'',36838 - 0'',00021426\, t \\ \frac{d\chi}{dt} &= 0'',13417 - 0'',00047598\, t \\ \frac{d\psi_1}{dt} &= 50'',2453 + 0'',00022226\, t \end{aligned}\right\} \quad [1]$$

Prendendo quindi per origine del tempo il 1900, e per unità di tempo l'anno tropico, la precessione annua generale sarà fornita dall'espressione

$$l = 50'',25641 + 0'',0002223\, t.$$

Formola, avverte il sig. Andoyer, che vale per più di un secolo prima e dopo il 1900.

Queste espressioni rappresentano i valori numerici delle tre precessioni, dopo t anni a partire dal 1850 limitandosi ai termini del primo ordine. Così per il 1900 avremo facendo $t = 50$:

Precessione lunisolare

$$50'',36838 - 0,00021426 \times 50 = 50'',35766.$$

Precessione planetaria

$$0'',13417 - 0,00047598 \times 50 = 0'',11037.$$

Precessione generale

$$50'',2453 + 0'',0002223 \times 50 = 50'',2564$$

Il sig Trabert a p. 225 del suo *Lehrbuch der Kosmischen Physik*, non dà i valori di Newcomb, oramai adoperati da tutti gli astronomi, ma quelli trovati dal sig. Harkness (americano) con un'applicazione del metodo dei minimi quadrati al computo di tutte le costanti astronomiche, e si ha pel 1900

Precessione lunisolare 50'',35172
Precessione generale 50'',24723.

Ma non tutti gli astronomi accettano il procedimento di calcolo adottato dal sig. Harkness nel 1891 (Washington).

Torino, ottobre 1911. OTTAVIO ZANOTTI BIANCO.

Una nitida e facile esposizione di quanto è essenziale a sapersi intorno alla precessione si trova negli *Elementi di Astronomia sferica* (Litografia dell'Istituto Geografico Militare, 1896) dovuti a Giovanni Schiaparelli.

Osservazioni fotometriche della variabile W. Ursae Majoris. — La variabilità dello splendore di W. Ursae Majoris fu scoperta a Potsdam da G. Müller e P. Kempf nel fare, col fotometro Zöllner, le osservazioni per la Parte III della " Potsdamer Photometrische Durchmusterung ".

Nel confrontare la grandezza della stella, dedotta dalle osservazioni del 17 gennaio 1901, con quella già osservata nel 29 maggio 1899, si trovò la differenza di $0^m,57$ (1). Un tale scarto non era ammissibile per il loro catalogo, quindi nacque il sospetto che W. Ursae Majoris fosse variabile. Una lunga ed accurata serie di osservazioni permise loro di dedurne la curva di variazione dell'intensità luminosa (v. fig. 1) e gli elementi, in tempo medio di Greenwich:

$$\text{Minimo} = 1903 \text{ gennaio } 14^d\, 4^h\, 32^m \text{ T. M. G.} + 4^h\, 0^m\, 12^s,8\ E.$$

La straordinaria brevità del periodo (4 ore circa) destò il più vivo interesse e la sua esatta determinazione fu in seguito oggetto di ulteriori osservazioni principalmente da parte degli stessi Müller e Kempf e di J. M. Baldwin.

In base a sei determinazioni di minimo fatte in epoche diverse, dal 1903 al 1906, Müller e Kempf dettero come valore definitivo del periodo (2):

$$4^h\, 0^m\, 13^s.21.$$

Baldwin, invece, in base ad una lunga serie di osservazioni da lui eseguite a Potsdam, collo stesso fotometro Zöllner già usato da Müller e Kempf, ricavò la curva della fig. 2, e applicando il metodo dei minimi quadrati a dodici minimi (i sei di Müller e Kempf ed altri sei da lui determinati) trovò la formola (3):

$$\text{Minimo eliocentrico} = 1903 \text{ gennaio } 14^d\, 4^h\, 37^m,4 \text{ T. M. G.} + 4^h\, 0^m\, 13^s,267\ E.$$

Da recenti osservazioni da me eseguite, col fotometro a cuneo, all'equatoriale Cooke del R. Osservatorio Astronomico di Catania (4), usando il tempo della formola di Baldwin è risultato il valore del periodo:

$$4^h\, 0^m\, 13^s,253$$

che trovasi compreso tra quelli di Müller e Kempf e di Baldwin e differisce di soli $0^s,014$ da quello di Baldwin.

La curva di luce ricavata dalle osservazioni di Catania è rappresentata dalla fig. 3 (5). Essa trovasi in eccellente accordo con quella di Baldwin per la forma, con quella di Müller e Kempf per l'amplitudine, come chiaramente si rileva

(1) *Astroph. Journ.*, vol 17 (1903), pag. 201.

(2) *A. N.* 4005, 167, 347 (1905) e *A. N.* 4128, 172, 387 (1906).

(3) *Monthly Notices*, vol. LXIX, p. 78.

(4) Queste osservazioni, fatte nel luglio u. s., saranno pubblicate nelle « Memorie della Soc. degli Spettrosc. ital. ». Esprimo, anche qui, i miei più vivi ringraziamenti al Direttore di quell'Osservatorio, prof. A. Riccò, per la cordiale ospitalità, e al professore A. Bemporad per i consigli utilissimi.

(5) In questa figura i numeri in ( ) rappresentano rispettivamente il numero delle osservazioni raggruppate nel corrispondente punto normale, essendo ogni osservazione generalmente costituita da 13 misure alternate della variabile e della stella di confronto. La curva è stata tracciata tenendo anche conto dei pesi dei singoli punti.

Curve della variazione luminosa di W Ursae Majoris.

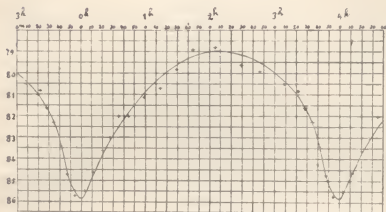



Fig. 1. — Curva di Müller e Kempf.

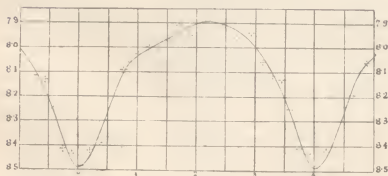



Fig. 2. — Curva di Baldwin.

CURVE DELLA VARIAZIONE LUMINOSA DI W URSAE MAJORIS.

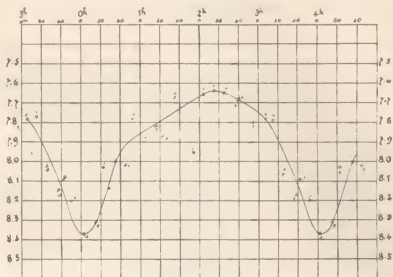



FIG. 3. — Curva di O. Lazzarino.

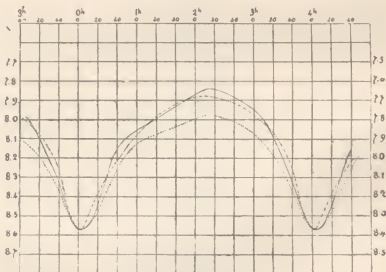



FIG. 4.

Müller e Kempf - — - — - Baldwin - - - - - - Lazzarino ———

dalla fig. 4 dove sono state disegnate insieme le tre curve (quella di Müller e Kempf a punti e tratti, quella di Baldwin a punti, la nostra a tratto intero) trasportate nella stessa scala e con i minimi in coincidenza. Lo spostamento di $0^m,2$ della scala di Catania rispetto a quella di Potsdam dipenderà, molto probabilmente, dalla diversità delle stelle di confronto adoperate.

Nella curva di luce di W Ursae Majoris sono notevoli: la nettezza del minimo, la disimmetria intorno al massimo, la simmetria per l'intervallo di circa 40 minuti intorno al minimo.

Guardando la fig. 4 si vede che la depressione prima del massimo, appena accennata nella curva di Müller e Kempf, è abbastanza bene precisata in quella di Baldwin e nella nostra; inoltre, in queste, l'incurvamento, in vicinanza del minimo, è meno brusco che in quella di Müller e Kempf.

Dalle nostre osservazioni pare si possa concludere:

1° è confermato il periodo di Baldwin;

2° è confermata l'asimmetria della curva di luce intorno al massimo e la depressione prima del massimo, la simmetria intorno al minimo per un intervallo di circa 40 minuti, la nettezza del minimo;

3° l'accordo con l'amplitudine trovata da Müller non conferma la diminuzione di $0^m,1$ avuta da Baldwin, a meno che non si voglia sospettare una variazione periodica della medesima.

Ulteriori osservazioni potranno chiarire tale punto;

4° le tre curve (1), dopo il massimo, sono praticamente identiche.

Osservatorio di Capodimonte, 29 settembre 1911.

O. Lazzarino.

La Cometa Quénisset. — Questa cometa fu anch'essa fotografata a Teramo, il 2 ottobre. Malgrado che la forte fase lunare, in un'ora di posa, velasse di non poco la lastra, pure fu possibile riconoscere nell'immagine una particolarità assai caratteristica. La cometa è perfettamente rotonda, nucleo e chioma formando come un dischetto planetario. Contemplando questo, capii finalmente la ragione per cui Herschel, allorchè ebbe scoperto Urano, lo ritenne per una cometa. Egli doveva essersi imbattuto qualche volta in cometine *globulari*, come la Quénisset, e Urano, col suo piccolo dischetto, glie ne rendeva immagine. Guardando però attentissimamente il fotogramma della Quénisset, si riuscì a scoprirvi anche una piccola traccia di coda, lunga 7 primi d'arco ed orientata nell'angolo di posizione 40°, da Nord per Est. Le dimensioni principali del sistema risultarono come segue:

Diametro del nucleo $= 1'.2$
Diametro del nucleo e chioma $= 3'.0$.

c.

La Cometa Brooks. — Presentiamo al lettore la riproduzione di uno dei fotogrammi di maggior posa che di questa bellissima cometina sono stati eseguiti al *triplet* di Cooke, nell'Osservatorio di Teramo. Il lettore, per giudicare

(1) Oltre queste curve, ottenute mediante osservazioni eseguite col metodo diretto, ve ne sono altre dedotte, col metodo fotografico, da diversi osservatori. Il confronto dei risultati ottenuti con i due metodi sarà oggetto di un prossimo studio.

delle dimensioni effettive dell'astro, nella volta celeste, tenga presente che nella fotografia 20 millimetri rappresentano un grado. Le lunghe pose servirono soprattutto a dare un'idea dell'estensione della coda, che non sarebbe difficile al lettore di misurare in chilometri, sapendo che la cometa distava dalla Terra di circa 77 milioni di chilometri.

NE

La Cometa Brooks SW

fotografata all'Osservatorio Cerulli in Teramo la sera del 19 settembre 1911.

La coda è, come si vede, bella, intensa e ramificata: eppure ad occhio nudo la si intravvedeva appena da chi sapeva di certo che la ci fosse!

Le fotografie a corta posa (pochi minuti) servirono, poi, a rappresentarci la distribuzione dei getti di materia cometica attorno al nucleo. Sarebbe assai difficile il riprodurle con processi fotomeccanici: meglio è copiarle con fedeltà e tirare i *clichès* dai disegni anzichè dalle fotografie originali. Un tale còmpito è stato affidato al valente fotografo e disegnatore Taffara, che ho avuto per un mese a collaboratore nella mia Specola. Spero che nel prossimo fascicolo le sue figure della cometa potranno esrere pubblicate. *c.*

Osservazioni della Cometa Brooks. — La sera del 19 settembre ho eseguito un disegno della cometa di Brooks servendomi del cannocchiale di Tempel, che ha un obbiettivo di Steinheil di 108 mm. ed un oculare negativo a grandissimo campo con un'amplificazione di almeno 20 volte.

Ad occhio nudo la cometa era pari ad una stella di 3ª in 4ª grandezza e se ne poteva scorgere la coda debolissima. Nel cannocchiale, come appare dal disegno, presentò alcuni tratti caratteristici.

La testa a forma di pera con chioma assai estesa per almeno 25′, la coda stretta e lunga limitata da due raggi uscenti dal nucleo, comprendenti fra loro un angolo di circa 6 gradi, e diretta quasi sul parallelo in ascensione retta crescente. Un terzo raggio divideva il detto angolo e costituiva, dirò così, l'asse

Disegno della Cometa di Brooks

eseguito al cannocchiale di Tempel di 108 mm. del R. Osservatorio di Arcetri da Mentore Maggini.

della coda e, insieme al raggio più australe, limitava un lungo solco oscuro longitudinale. Il raggio più definito parve essere dei tre il più boreale e si distendeva a distanza notevole dalla testa.

Un carattere saliente consisteva in un raggio isolato che a primo tratto parve normale alla coda e che, con più dettagliata misura, si mostrò inclinato di circa 56 gradi: e siccome la coda pareva sul parallelo, quel raggio pareva sul cerchio di declinazione.

Attorno al nucleo, che era stellare ma tuttavia nebuloso, si vedeva un'aureola circolare, ampia almeno 15′ e tale da rischiarare il campo del cannocchiale come al principio dell'alba. Però l'aureola, che nel disegno viene rappresentata con sfumatura nera carica, non era completa, bensì mancante per un segmento di 90 gradi che viene reso in bianco sul disegno.

. Fatto il disegno si potè, colla scorta dell'Atlante BD, identificare le stelle e desumere gli angoli di posizione e le lunghezze seguenti:

a) angolo di posizione dell'asse della coda 63°,3; lunghezza oltre 5°;

b) angolo di posizione del raggio isolato 7°,3; la sua lunghezza era di circa mezzo grado, giungendo esso fino alla stella 4 = BD + 55° 1804.

Le stelle sono le seguenti:

✳	BD	Gr.
1	+ 54°.1788	7.7
2	54.1789	9.5
3	55.1802	9.5
4	55.1804	9 5
5	55.1805	9.3
6	55.1707	9.5
7	54.1791	8.7
8	55.1810	9.5
9	55.1811	9.5
10	55.1813	9 2
11	55 1818	8.8
12	55.1819	9.5

A 20^h di t. m. di Arcetri la coda della cometa era esattamente compresa tra le stelle 9 e 10 ed a $20^h 17^m 56^s,1$, il nucleo seguiva la stella 1 in una declinazione più australe di essa come segue:

$$\Delta\alpha = + 1^m 40^s,42 \qquad \Delta\delta = - 0^m 11^s.22$$

come si ha dall'osservazione fatta dal prof. Abetti all'Equatoriale di Amici.

MENTORE MAGGINI.

La Cometa Beliawsky (1911 *g*). — L'astronomo Beliawski ha scoperto una nuova cometa di gr. $3^m,0$ il 28 settembre a $17^h 8^m 0^s$ t. m. astr. di Simeis nella posizione seguente:

$$AR = 160° 45' = 10^h 43^m 0^s. \qquad Decl. + 8° 15'.$$

Moto verso est. Nucleo e coda.

Essa è stata osservata il 29 settembre da Strömgren a Kopenhagen a $17^h 12^m 7$ di t. m. astr. locale nella posizione seguente:

$$AR = 163° 14' 57'' = 10^h 52^m 59^s,8 \qquad Decl. = + 8° 57' 49'',$$

Il massimo di Venere. — Il nostro valente consocio Vittorio Anestin ci scrive da Bucarest: " Ho da segnalarvi che il massimo di Venere ha avuto luogo, secondo le mie osservazioni, il 10 agosto, confermando così la previsione del *Nautical Almanac* „.

Come è noto, le diverse efemeridi calcolano codesto massimo secondo diverse formule. Il *Nautical Almanac* adotta la più semplice, quella di Halley. Leggete in proposito gli articoli di Enzo Mora nell'*Astrofilo*, n° 19 e di Fiorenzo Chionio nella presente *Rivista* (numero dello scorso agosto). *c.*

Geodinamica.

L'eruzione dell'Etna. — Il nostro illustre consocio prof. Riccò, da noi pregato, ha avuto l'amabilità di farci esaminare il preciso e minuzioso Diario delle ricognizioni vulcanologiche da lui praticate attorno all'Etna, in occasione della grande eruzione del settembre scorso. Siamo perciò in grado di presentare ai nostri lettori un breve compendio dei fatti più importanti e più capaci di darci un'idea del decorso dell'eruzione stessa.

Durante la calma che successe all'eruzione del 1910 l'attività dell'Etna si rivelò solo nella formazione di una bocca di sprofondamento a meno di cento metri sotto l'orlo del cratere centrale; formazione che fu segnalata il 27 maggio 1911. Ma attorno alla mezzanotte dal 9 al 10 settembre una serie di terremoti, alcuni dei quali fortissimi, annunziarono una notabile ripresa di attività del vulcano. A partire dalla bocca del 27 maggio ed in direzione NNE si era, in quella notte, prodotta una frattura lunga 8 chilometri, che arrivava fino a Montenero e di là dirigeva un ramo verso Monterosso.

Lo sforzo per produrre questa gigantesca frattura deve essere stato enorme: la massa dell'Etna ne rimase agitata per oltre 24 ore e i suoi sussulti si propagarono fino a Catania e a Mineo vale a dire a distanze di 30 e 60 chilometri rispettivamente.

Nell'Osservatorio di Catania i sismografi ebbero a registrare un numero grandissimo di scuotimenti del suolo, in corrispondenza dei quali si possono fissare le epoche delle numerosissime bocche nuove, apparse lungo la linea di frattura.

10 Settembre. Alle $2^h\ 14^m$ t. c. E. C. si aprì a circa 5 chilometri dal cratere centrale una voragine che produceva forti boati e lanciava fumo, cenere, pietre, lapilli, illuminati da bagliori rossastri, ben visibili a distanza, per l'ora notturna. Alle $9^h\ 40^m$ si produsse una seconda voragine mezzo chilometro più discosta che la precedente dal cratere centrale, la quale pure eruttava fumo, sabbia e pietre. Più tardi, lo stesso giorno, altre due bocche si apersero più in basso, una in territorio di Linguaglossa, l'altra in quel di Castiglione.

11 Settembre. $2^h\ 27^m$. Nuova bocca fra Montenero e Monterosso a 7 1/2 chilometri di distanza dal cratere centrale. Emette abbondanti colate di lava. $6^h\ 30^m$. Bocca a levante di Montenero. Nel pomeriggio dell'11 settembre si contano da Linguaglossa 16 bocche, di cui due emettono lava.

12 Settembre. La bocca del 27 maggio è molto allargata, essendosi prodotta una frana nella sua parte superiore. Ne esce fumo bianco in grande copia, mentre il cratere centrale emette fumo grigio, carico di sabbia. La voragine più

alta si compone di un gruppo di 6 grosse bocche di esplosione, allineate verso NE, ma due sole fumano, le altre sono già inattive. Nella stessa direzione, seguitando, un'altra bocca spenta, indi quattro bocche, indi un'altra bocca isolata, grandissima, che gettò scorie, ma che ora è spenta.

Seguitando verso NE, a ponente di Montefrumento, sei grandi crateri lanciano fumo, alcuni bianco, altri nereggiante e fin nero carbone, con molte e grosse pietre. Un po' più in basso, e deviando verso ponente, una bocca isolata che mostra di aver eruttato lava. Altre 4 bocche verso NE con poco fumo: indi una bocca isolata che dà solo boati.

A levante di Montenero, e sempre marciando verso NE, un tratto di territorio mostra grandi fatture: segue una fila di 30 bocche eruttanti scorie incandescenti che han già formato dei coni attorno alle bocche stesse. La bocca più avanzata verso NE emette una gran colata che s'incanala tra la lava del 1646 e le bocche spente del 1809.

Alquanto a nord di Montenero una linea di venti crateri tutti attivi si dirige prima a nord, per ripiegare di nuovo verso la direzione favorita del NE: dall'ultimo cratere esce una grande colata che corre parallela alla lava del 1879.

15 Settembre. Anche la grande corrente ora menzionata, dopo aver costeggiato per circa un chilometro la lava del 1879, in direzione nord, piega a NE. Essa alle 18^h raggiunge la via nazionale e la ferrovia circumetnea.

16 Settembre. Il cratere centrale emette grandi masse di fumo grigio, costituito quasi totalmente di cenere. vapor acqueo, e anidride solforosa. Si è del tutto impediti di guardare nell'interno del cratere: l'orlo, da Ovest a Nord, presenta molte fratture fumanti vapore caldo.

La bocca del 27 maggio è attivissima e ne esce denso fumo bianco: le 12 bocche con essa immediatamente allineate fumano poco, ma le successive altre 6, verso NNE, sono sempre in attività come il 12 settembre. Vi si sono formati tre grandi crateri bassi a conca, che lanciano fumo e pietre fin quasi a un centinaio di metri di distanza. Sensibili ondulazioni del suolo nelle vicinanze.

Una lunga fila di altre trenta e più bocche han formato in quattro giorni dei coni alti fin alcune decine di metri, ripidi, di forme strane.

Alquanto a Nord del Montenero, ed a ponente della lava del 1879, si trovano altri 20 crateri conici i più alti fra i quali lanciano scorie incandescenti: l'ultimo verso Nord, che è più basso degli altri, emette una imponente colata di lava semincandescente. Questa corre con la velocità di 3 metri al secondo e va ad invadere i vigneti della cosidetta *Valle del Rimboschimento.*

22 Settembre. Le fronti della lava che nei giorni scorsi, più che avanzare si allargarono, appariscono stazionarie, e di incandescenza non si vede traccia se non in alto, presso le bocche. Però dappertutto, lungo il corso della lava, si osservano fumarole molto attive.

L'eruzione è terminata al 13° giorno con poche scosse fra cui una forte, risentita ad Acireale stasera alle $23^h 40^m$.

La ferrovia è rimasta occupata per una estensione di 800 metri e il mucchio di lava che la copre ha circa 30 metri di altezza.

La fronte estrema della lava ha oltrepassato di due chilometri la linea ferroviaria circumetnea.

Grandi fumate del cratere centrale dell'Etna (16 settembre 1911).

Fotografia del cav. L. Comerio.

Bocche attive più settentrionali dell'eruzione del 16 settembre 1911.

Fotografia del cav. L. Comerio.

La sabbia e la cenere, eruttate continuamente dal cratere centrale, arrivarono in grande copia anche sopra Catania, specie quando spiravano venti settentrionali; il giorno 15 l'aria ne rimase assai guasta, così da essere molesta a respirarsi. Nei giorni di pioggia di cenere l'atmosfera fu torbida, il Sole, la Luna, i pianeti apparvero, presso l'orizzonte, più rossi del solito: talora anche il Sole alto fu rossiccio e contornato di aureola giallo-rossastra, così da conferire una tinta leggermente rossa agli oggetti. Allo spettroscopio nè il Sole nè l'atmosfera mostrarono nulla di speciale se non forse un po' di assorbimento della luce di minor onda.

L'Osservatorio etneo rimase coperto da parecchi centimetri di sabbia.

c.

Conferenze di argomenti astronomici.

Il Sole e gli strumenti per studiarlo (1). — Il prof. Celoria, per rispondere alle domande rivoltegli da alcuni colleghi, comincia col porre in evidenza dove, rispetto al calore centrale della Terra, arrivò la scienza e dove essa ceda il campo all'ipotesi. La scienza finisce e comincia il regno sconfinato delle opinioni scientifiche quando, dall'esistenza ben certa del calor centrale d'origine vuol risalire a escogitare le cause di esso calore.

Ciò detto, passa a trattare del Sole e pone a se medesimo questa domanda: perchè cominciare da esso? Perchè per noi, abitanti della Terra, il Sole è l'astro per eccellenza, l'astro principe, rispetto al quale ogni altro impallidisce: il Sole è luce e calore è energia e vita: è base della cronologia. Prima di conoscerlo e di osare di studiarlo gli uomini lo adorarono: i sacerdoti lo salutarono con parole piene di misticismo: i poeti lo cantarono in versi immortali. Ma l'importanza del Sole in astronomia proviene da ben altra causa: proviene da ciò che in tutte le ère della scienza il Sole conservò immutabile il suo primato. Nel periodo favoloso, nei tempi in cui dominavano la meteorolatria e l'astrolatria, esso veniva adorato come il Dio supremo. Venne il dottrinarismo e sistematismo in gran parte greco, che alle favole sostituì sistemi falsi per quanto fondati sopra speculazioni astratte ardite e geniali ed anche fra gli scolastici il Sole conservò in cielo l'altissimo posto suo e ne fa fede Dante, che fu l'ultimo dei grandi scolastici. Venne il rinascimento, gloria italiana: vennero Leonardo e Galileo, i due primi scienziati veramente moderni. L'apriorismo dovette cedere il terreno alle scienze sperimentali: e nella lotta accanita il Sole rimase come il fulcro del pensiero moderno e, colle sue macchie battè in breccia i filosofi *in libris* del tempo e debellò per sempre il dogma dei cieli incorruttibili, così caro agli Aristotelici.

Collo studio delle macchie solari nacque in Italia l'astronomia fisica o fisica celeste ed in questa il Sole tiene pur sempre il primo posto, ispiratore come esso è stato e com'esso è dei più difficili metodi di ricerca.

Il problema astronomico, chiuso per secoli nel pur vasto campo del sistema del Sole si ampliò oggi, si estese ai sistemi che gravitano intorno alle stelle e

(1) Riassunto della comunicazione fatta nella Sezione Astronomica del Circolo Filologico Milanese, dal presidente prof. Celoria il 14 febbraio 1909.

anche oggi il Sole è il mentore nostro, quello che un giorno ci svelerà, coi segreti suoi, i segreti della vita delle stelle.

Il Sole si cela egli stesso per troppa luce e non si può efficacemente studiarlo se prima non si conoscono gli strumenti che permisero all'uomo di scoprire arcani che, non le tenebre, ma la luce stessa rende impenetrabile all'occhio disarmato. Il primo di questi strumenti è il cannocchiale montato equatorialmente: il così detto *rifrattore equatoriale*. Il Celoria spiega, aiutandosi con opportune proiezioni, in che cosa consista la montatura equatoriale: e da quella ideata da Hooke nel 1674, attraverso il settore equatoriale di Simpson, allo strumento equatoriale di Ramsden e di Reichenbach, mostra come si sia arrivati alla montatura equatoriale di Fraunhofer che ancor oggi tiene incontrastata il campo.

Passando ai cannocchiali, egli dimostra come nelle dimensioni dell'obbiettivo stia il carattere che fa un cannocchiale degno dell'appellativo di grande. Fino al 1860 i più grandi cannocchiali esistenti erano due ed i loro obbiettivi avevano 38 cm. di diametro.

Alvan Clark, in America, costruì, per l'Osservatorio di Chicago, un obbiettivo di 45 cm. d'apertura, divenuto tosto celebre per la scoperta fatta con esso del satellite di Sirio. Ne nacque una strana gara tra Americani ed Inglesi a chi avrebbe costruito il più grande cannocchiale esistente. E si ebbero così cannocchiali di 50 cm. d'apertura, di 63, di 66, di 68, di 73 e di 76 cm. Così stavano le cose, quando nel 1875 Lick, miliardario americano, consigliato dagli astronomi Newcomb e Holden decise di fornire i mezzi per la costruzione di un grande Osservatorio sul monte Hamilton, in California, ponendo per condizione che l'Osservatorio avesse a possedere il più grande cannocchiale del mondo. Non fu facile agli esecutori testamentari riuscire nell'intento, ma alla fine l'abilità di Alvan Clark riuscì nel 1887 a compiere un cannocchiale di 91 cm. circa d'apertura, che fu, per il momento, il più grande cannocchiale esistente. Poco durò il primato suo e Alvan Clark stesso, appoggiato da un altro miliardario, Yerkes, e dagli uomini che in pochi anni sottoscrissero la somma di 60 milioni di lire per l'Università di Chicago, riuscì a dare appunto all'Osservatorio di Chicago un cannocchiale di 101 cm. circa, di apertura, quello che ancora oggi è il più grande cannocchiale del mondo.

E Lick e Yerkes e Chicago suggeriscono al Celoria le considerazioni colle quali chiude la sua conversazione: secondo lui, i fatti ricordati accennano ad una intensità di vita, ad una energia di volontà, ad una fede robusta nella scienza e ad una chiara percezione dell'importanza che essa è venuta acquistando nel mondo moderno. Uguale percezione pare a lui non abbiano le Nazioni d'Europa e meno ancora gli uomini di Stato europei. Questi, a suo parere, assorbiti da questioni anguste, intenti a nuocersi l'un l'altro, non avvertono che l'Europa male si prepara alla lotta gigantesca del secolo nostro, lotta economica e di esistenza, alla quale, al di là dell'Atlantico, genti vigorose si preparano con sapiente antiveggenza, con fede ed audacia!

Cannocchiali, Telescopi ed Osservatorî di montagna (1). — Il presidente professore Celoria comincia dal presentare un diagramma sismico del terremoto

(1) Riassunto della comunicazione fatta alla Sezione Astronomica del Circolo Filologico Milanese, dal Presidente prof. Celoria il 21 febbraio 1909.

del 28 scorso dicembre, registrato all'Osservatorio di Melbourne in Australia a 15.000 km. e più da Messina e ieri l'altro ricevuto dal direttore di quell'Osservatorio Pietro Baracchi; coglie l'occasione per dire di questo nostro italiano all'estero che tiene nella scienza alto il nome della patria.

E ritornando quindi ai due più grandi cannocchiali del mondo, di 91 cm. l'uno, di 101 cm. l'altro, dà i numeri che rispettivamente ne rappresentano la potenza luminosa e la forza di penetrazione.

Sono numeri, soggiunge, veri se si applicano alle stelle, ma che si prestano a amplificazioni pericolose se estendere si vogliono alle superficie dei pianeti. Quando si tratta di vedere su un disco planetario una macchia oscura su fondo chiaro, oppure una chiara su fondo oscuro, l'esperienza mostra che la si può distinguere e vedere quando il suo diametro sia almeno 1/800000 della sua distanza. Se ne può assegnare la forma quando il suo diametro arrivi a 1/500000 della distanza stessa. Questo è un grande risultato alla stregua dei nostri concetti terrestri: ma se si considerano le distanze planetarie, dimostra che nella Luna una macchia di dimensioni circoscritte in ogni verso è solo visibile se le sue dimensioni raggiungono 400 e più metri, che in Marte solo macchie a contorni determinati che abbiano chilometri e chilometri di diametro diventano visibili. Rispetto quindi agli ultimi dettagli che noi riusciamo a vedere nei corpi cosmici, noi siamo ben lungi dall'avere raggiunto quelle piccole dimensioni che alcuni leggermente sognano.

Il Celoria pone in seguito a se medesimo la domanda:

Rappresentano i 2 grandi cannocchiali in discussione il limite estremo cui l'arte ottica può raggiungere? Sarebbe altrettanto temerario rispondere sì come rispondere no. Questo solo si può affermare, che quel crescendo vertiginoso delle dimensioni dei cannocchiali costrutti dal 1860 al 1897 si arrestò bruscamente nel 1897 appunto, e che ciò avvenne non solo per ragioni pratiche di spesa, ma ancora per ragioni di ordine scientifico.

Colle dimensioni delle lenti ne cresce lo spessore e collo spessore cresce la quantità di luce assorbita dalla massa vitrea, diminuisce la trasparenza della lente sia per i raggi ottici che per i raggi attinici. Le ricerche fatte a Potsdam sull'importante argomento persuasero la Germania a limitare dopo il 1897 l'apertura del suo più grande cannocchiale a 80 soli cm. e produssero, a datare da quell'epoca, questi due ordini di idee:

1° meglio che aumentare le dimensioni, conviene perfezionare la costituzione delle lenti, sopratutto dal punto di vista dell'acromatismo, cominciando dall'inventare nuove paste vitree per le lenti stesse, ed in questo indirizzo già eccelle il Laboratorio ottico di Jena;

2° oltre certe dimensioni già raggiunte conviene abbandonare i cannocchiali e ricorrere agli specchi che sono oggi non più metallici ma di vetro, e che si inargentano con processi nuovi e rapidi. Già ne esistono di larghi m. 1,80 ed i competenti non ritengono insuperabili le difficoltà a costruirne uno di 3 m. E qui incidentalmente il prof. Celoria richiama i meriti che dal punto di vista ottico in generale, e da quello degli specchi parabolici, in particolare, seppe acquistarsi l'Officina Filotecnica Milanese.

E telescopi e cannocchiali non bastano però alle osservazioni astronomiche e del Sole in ispecie; occorrono per esse condizioni speciali di atmosfera ter-

restre. Questa è il mezzo attraverso il quale l'occhio vede, e nel quale la visione succede. Nell'atmosfera la luce degli astri si rifrange in modo non sempre regolare; l'atmosfera non è perfettamente diafana, ma trattiene, assorbe una parte della luce che la attraversa: diverso è lo splendore di un astro se diversa è la profondità dello strato atmosferico dalla sua luce attraversato. Ad altezze superiori ai 3000 m. le stelle appaiono più splendide che al livello del mare; nelle alte stazioni gli effetti perturbatori del pulviscolo atmosferico sono meno sensibili che al piano; sulle montagne, meglio ancora sugli altipiani le stelle e la via lattea brillano di luce viva e tranquilla su un cielo oscuro, e ciò perchè l'aria vi è trasparente e più calma.

Egli è perciò che oggi gli astronomi, abbandonata ogni idea preconcetta rispetto alla ubicazione delle specole, ritengono che, pur conservando le nostre specole storiche, importi per certi problemi astronomici andare in cerca di stazioni speciali in plaghe che l'esperienza per quei dati problemi dimostri opportune.

Così gli Inglesi conservano il loro storico Osservatorio di Greenwich, così Milano il suo non meno storico Osservatorio di Brera, pronti, se il caso lo richieda, a creare succursali per lo studio di determinati fatti astronomici.

Il Celoria presenta, discorrendone, sorretto da opportune proiezioni, il nuovo Osservatorio di Vienna, il nuovo Osservatorio Yerkes vicino a Chicago, l'Osservatorio di Mont Gros a Nizza e l'Osservatorio Lick del Monte Hamilton e aggiunge che per il Sole altezze superiori a quelle degli Osservatorî nominati sono universalmente necessarie. E ciò lo porta naturalmente a parlare dell'Osservatorio italiano sull'Etna a 2950 m. sul mare, dell'Osservatorio Janssen sulla cima del Monte Bianco a 4810 m., dell'Osservatorio Regina Margherita sulla Punta Gnifetti del Monte Rosa a 4560 m.

Naturalmente egli si estende a parlare di quest'ultimo Osservatorio del quale l'iniziativa e la prima spinta venne dall'Augusta Donna che gli dà il nome; parla delle osservazioni fattevi dopo il 1904 ogni anno dal 15 luglio al 15 settembre dal dott. Camillo Alessandri e a dare un concetto del soggiorno lassù richiama la descrizione di una giornata serena fatta dal giovane scienziato e quella delle giornate frequenti, troppo frequenti, nelle quali l'uragano imperversa. I grandi fenomeni della natura, il contatto continuo coi fatti dell'atmosfera e del cielo costituiscono sovratutto, secondo il Celoria, il lato educativo dell'Astronomia. Nella contemplazione del cielo esiste *quel che imparadisa la mente*.

Spettri e Fotografie del Sole (1). — Cannocchiali montati parallatticamente e condizioni speciali di atmosfera terrestre sono necessari per osservazioni diverse sistematiche del Sole, ma non bastano. Il Sole abbaglia, nè occhio umano regge ai suoi dardi infuocati; per fissarlo bisogna usare un vetro piano affumicato, per osservarlo con un cannocchiale piccolo si deve apporre all'oculare suo un vetro colorato piano, per osservarlo con un cannocchiale grande bisogna ricorrere ad un oculare polarizzatore, a quello elioscopico di Merz, del quale il professore Celoria presenta la proiezione.

---

(1) Riassunto della comunicazione fatta alla Sezione Astronomica del Circolo Filologico Milanese, dal Presidente prof. Celoria il 28 febbraio 1909.

L'osservazione diretta mostra il Sole come una grande sfera conterminata da una superficie luminosa (fotosfera). I primi dettagli scoperti sulla fotosfera furono le macchie e le facole; queste risaltano sul fondo lucente della fotosfera, lunghe, sottili, ramificate, quasi venature lucide; probabilmente sono masse immense di vapori luminosi, lunghe migliaia di chilometri, che si proiettano sulla fotosfera. Le macchie saltano all'occhio per il loro colore oscuro, e per la loro struttura complessa; furono scoperte in Italia da Galileo nel 1610, hanno nella storia dell'astronomia una pagina memorabile e con esse cominciano, può dirsi, le ricerche sistematiche sulla costituzione fisica del Sole.

Delle macchie e delle facole solari, il prof. Celoria presenta diverse proiezioni riuscitissime; ma di esse, egli aggiunge, poco ancora oggi sapremmo, se la scienza non avesse trovate altre vie ed altri strumenti di indagine. Lo spettroscopio e la camera fotografica, la spettroscopia e la fotografia astronomica.

Data l'importanza che lo spettro del Sole e lo spettroscopio hanno in astronomia, il prof. Celoria presenta tre proiezioni dello spettro del Sole, delle quali una a colori, presenta la proiezione dello spettroscopio di Steinheil, di quello di Browning, di quello di Lockyer, montato su cannocchiale equatoriale, di quello a visione diretta usato da Secchi per lo studio delle protuberanze.

Non c'è scienza, aggiunge il prof. Celoria, la quale come l'astronomia dimostri che nel mondo del pensiero tutto si collega, si coordina, si intreccia; tutto è effetto e causa ad un tempo.

Oggimai siamo giunti a questo, che tutti i rami nei quali l'attività umana si esplica, le esplorazioni commerciali e geografiche, le industrie meccaniche e le chimiche, le scienze meno affini, come le matematiche pure e le ricerche filologiche e storiche, la fisica, la spettroscopia, l'ottica, l'elettricità, la meteorologia, la fotografia prestano concorso efficacissimo all'astronomia. Fotografia e astronomia, ecco due parole che chiamano la mente sopra due ordini lontanissimi di idee.

L'astronomia, la più antica delle scienze, occupazione prediletta di poche intelligenze appassionate, amica della solitudine tranquilla, nemica d'ogni posa, abituata a sentir la gente domandare quale sia la ragione e lo scopo della sua esistenza; la fotografia, altro fra i più moderni trovati dell'ingegno umano, non scienza, non arte, arte e scienza ad un tempo, popolarissima fra le moltitudini, a queste deve il suo rapido incremento, in esse cerca il suo punto d'appoggio.

Hanno un sol punto comune, la luce, e l'inquieta curiosità degli astronomi domandò a se medesima perchè mai la luce così potente del Sole che, riflessa dal volto di un uomo è atta a inciderne sulla lastra fotografica i lineamenti, non debba poi disegnare sulla lastra fotografica l'immagine dell'astro che direttamente la emette.

Il prof. Celoria passa in rassegna le difficoltà superate nella fotografia solare e presenta numerose fotografie degli strumenti in essa usati.

Se si pensa, egli conchiude, che questi strumenti svariatissimi sono l'opera di poco più che mezzo secolo, si capisce quale intensità di vita intellettuale regni nel mondo degli astronomi.

È mirabile una scienza che, dopo tanti secoli di vita, non accenna pur lontanamente a decadenza senile. Egli è che essa possiede l'arte di non isolarsi mai; nel mondo trova problemi inesauribili; in sè, nelle scienze affini, trova energie sempre fresche, sempre nuove.

Composizione chimica del Sole e degli Astri (1). — Il discorso nostro, così comincia il prof. Celoria, deve svolgersi su un problema audacissimo. Vogliamo fare l'analisi chimica del Sole e degli astri. Lo si direbbe un problema temerario e pure tale non fu, tale non è. *A priori* si può affermare che la sola via di indagine possibile è lo studio della luce che dal Sole e dagli astri emana, ma questa intuizione geniale a poco gioverebbe, nè molto ci porterebbe avanti nella soluzione dell'importante ed ardito problema. Meglio vale seguire la via sperimentale lunga, battuta dallo spirito umano e per la quale esso arrivò a risolvere un problema che non più di 50 anni or sono si sarebbe detto una follia temeraria.

Cominciò Newton a mostrare che la luce solare è complessa e a descrivere con profondo sentimento della natura lo spettro del Sole e la sua bellissima serie di colori. Poi Wollaston e Fraunhofer mostrarono che lo spettro del Sole è solcato trasversalmente da righe oscure, le quali conservano sempre fra di loro i medesimi rapporti di ordine e di intensità ed occupano sempre le stesse posizioni relativamente ai colori dello spettro. Sono numerosissime queste righe oscure e Rowland ottenne uno spettro solare normale che ne comprende più di ventimila e del quale il disegno sviluppato si estende a 20 metri.

Più tardi Wheatstone dimostrò che lo spettro prodotto dai vapori incandescenti dei metalli è un nastro oscuro interrotto da righe trasversali lucide e colorate, righe le quali hanno caratteri speciali di posizioni e di colori, dipendenti dalla natura del metallo dal quale emanano.

Si ebbero allora nella scienza lo spettro del Sole lucido, continuo, solcato da righe oscure e gli spettri prodotti da vapori metallici incandescenti, spettri oscuri, discontinui solcati da righe lucide e colorate.

Restavano pur sempre un arcano le righe oscure dello spettro solare; oscuro non meno era il nesso che esisteva fra i due spettri, continuo l'uno, discontinuo l'altro.

Fu Kirchhoff (1859) che colle scoperte sue gettò le basi di una nuova scienza, la Chimica celeste. Dimostrò egli che ogni corpo allo stato di vapore, assorbe quei raggi medesimi cui esso emetterebbe se fosse allo stato luminoso, che il sodio, ad esempio, allo stato luminoso produce uno spettro oscuro solcato da due righe gialle caratteristiche ed allo stato di vapore (attraversato da un raggio di luce, prima che questo raggiunga il prisma) produce nello spettro righe oscure esattamente là dove prima produceva le gialle.

Le righe dapprima lucide e gialle si cambiano dappoi (si rovesciano) in righe oscure. Non è, colla scorta di questo principio, difficile rendersi ragione del come siasi potuto dimostrare nel Sole l'esistenza di alcuni dei metalli terrestri. Basta a ciò osservare contemporaneamente, giustapporre, lo spettro di uno di questi metalli, bruciato ad un'alta temperatura e quello del Sole. Se una riga oscura di quest'ultimo corrisponde ad una lucida del primo, si può con grande fondamento ammettere che il raggio luminoso partito dal Sole ha attraversato una atmosfera contenente vapore di quel metallo stesso e che nel Sole questo vapore metallico esiste.

---

(1) Riassunto della comunicazione fatta alla Sezione Astronomica del Circolo Filologico Milanese, dal Presidente prof. Celoria il 28 marzo 1909.

Per tale via s'è potuto dimostrare che quasi tutti i corpi di peso atomico leggero ed i metalli terrestri in particolare, si trovano nel Sole; che in ogni caso i corpi esistenti nel Sole sono quelli che compongono la scorza terrestre, tanto che Rowland non esitò a scrivere che la Terra, ove fosse portata alla temperatura del Sole, darebbe lo stesso spettro luminoso del Sole.

Non tutte le ventimila righe oscure dello spettro normale di Rowland poterono finora essere attribuite ad elementi terrestri conosciuti, ed è questa una questione che tocca ai più alti problemi della filosofia naturale e che la scienza oggi pone a se stessa senza poterla risolvere. Ciò malgrado, dai fatti finora studiati e dimostrati, e dall'altro fatto ben constatato della somiglianza che hanno fra loro gli spettri di tutte le stelle, una conseguenza che ha saldo fondamento di verità si può dedurre, l'unità della materia in tutto l'universo.

L'astronomia gravitazionale dimostrò un giorno che l'universo è un problema meccanico e che una è la forza la quale governa il moto della materia nel Cosmos.

L'astronomia fisica dimostra oggi che una è la materia esistente nel mondo.

Conferenze al Liceo Beccaria. — Il nostro chiarissimo consocio prof. A. Stabile, segretario della Sezione Astronomica nel Circolo Filologico Milanese, inizierà lunedì sera 6 novembre nell'aula magna del Liceo Beccaria un *Corso di Astrofisica elementare* con proiezioni, svolgendo successivamente i seguenti argomenti: *Attraverso lo spazio infinito — La fisica del nostro mondo — Le terre del Cielo — Il mondo solare — Di stella in stella — La vita nell'Universo.*

Istituti scientifici.

Un nuovo Osservatorio in Africa. — La Società francese di Geografia ha dato incarico al sig. Jarry Desloges, il diligente osservatore di pianeti, di fondare un osservatorio, che potrà essere più o meno temporaneo, a seconda delle circostanze, sugli *Altipiani* dell'Africa settentrionale. Vennero eseguite estese ed ardue ricerche sulla trasparenza del cielo e la facilità di visione ad un'altezza di 1100 metri e più: ed ora si sta pensando all'erezione di un osservatorio.

(*Astronomische Nachrichten*, n. 4519 e *Nature* del 21 settembre 1911).

Fenomeni astronomici nei mesi di ottobre e novembre.

Fasi della *Luna*:

1911 ottobre	8	Luna piena	$5^h 11^m$	novem.	6	Luna piena	$16^h 48^m$
	15	Ultimo quarto	0 46		13	Ultimo quarto	8 20
	22	Luna nuova	5 9		20	Luna nuova	21 49
	30	Primo quarto	7 42		29	Primo quarto	2 42

Mercurio passerà in congiunzione inferiore col Sole il 23 ottobre e perciò sarà invisibile in tutto il mese. Si renderà osservabile alla sera ad W., poco dopo tramontato il Sole, nella prima metà di novembre, raggiungendo la massima elongazione orientale il 7.

Venere sarà osservabile al mattino verso levante, prima del sorgere del Sole, Raggiungerà il massimo splendore mattutino tra il 20 ed il 22 ottobre, secondo le Effemeridi più accreditate, il 7 novembre secondo le formole di V. Mora. Sarà

in congiunzione con la stella θ Vergine, di grandezza 4,6 il 27 novembre, verso 2^h, passando a 0° 8′ al nord di essa.

Marte, si mostrerà in tutto il suo splendore durante l'intera notte, nella costellazione del Toro: sarà in opposizione col Sole il 25 novembre, alla distanza di 77,033.000 chilometri da noi. Il suo diametro apparente raggiungerà nel giorno dell'opposizione 18″,1 e la luce impiegherà 4^m 18^s per compiere il tragitto dal pianeta alla Terra.

Giove sarà inosservabile in questi due mesi.

Saturno, nella costellazione dell'Ariete, sarà visibile durante tutta la notte; sarà in opposizione col Sole il 10 novembre (diametro appar. 20″,2).

Urano sarà osservabile nella prima metà della notte nella costellazione del Sagittario.

Nettuno, nella costellazione dei Gemelli, sorgerà a sera inoltrata.

Il 22 ottobre tra 2^h 20^m e 8^h 7^m avverrà un *eclisse anulare di Sole*, invisibile in Italia. Sarà osservabile in quasi tutta l'Asia e l'Australia e nella regione più occidentale dell'Oceano Pacifico.

Il 6 novembre, dalle 14^h 39^m alle 18^h 34^m avverrà un *eclisse lunare di penombra* osservabile in buone condizioni nella Russia e nell'Asia. In Italia il fenomeno passerà quasi inosservato perchè la Luna sorgerà dopo l'istante medio dell'eclisse (16^h 37^m). A Torino la Luna sorgerà a 17^h 4^m.

Il 29 novembre si potranno osservare le occultazioni delle stelle ψ_1 e ψ_2 Aquario (grandezza 4,5 e 4,6) dietro la Luna. Per *Torino* le ore dei contatti e gli angoli di posizione sono indicati nel seguente specchietto:

	Immersione			Emersione		
Stella	Istante	A.P	A.Z	Istante	A.P	A.Z
ψ_1	21^h 34^m	17°	349°	22^h 31^m	269°	234°
ψ_2	22 35	116	80	23 8	175	136

Gli angoli al polo (A.P) ed allo zenit (A.Z) sono relativi all'immagine diretta. e s'intendono contati sulla circonferenza del disco lunare nel senso: punto più boreale — secondo lembo (quello che passa più tardi al meridiano) — punto più australe, partendo dal punto più boreale per gli angoli al polo, e dal punto più alto (più vicino allo zenit) per gli angoli allo zenit.

Le emersioni avverranno al lembo illuminato. F. C.

Personalia.

Onorificenza ad un astronomo. — L'imperatore di Germania ha conferito al prof. Edoardo Carlo Pickering direttore dell'Osservatorio Harvard, la croce di Cavaliere dell'ordine prussiano: *pour le mérite*, che è la più alta distinzione che la Prussia possa conferire ad un dotto straniero (*Sirius*).

Nuove adesioni alla Società.

S. E. il Ministro della Marina, aderendo all'invito della Presidenza, ha abbonato alla nostra *Rivista* otto Istituti scientifici, dipendenti da quel Ministero.

BALOCCO TOMMASO *gerente responsabile*.

Torino, 1911. — Stabilimento Tipografico G. U. Cassone, via della Zecca, num. 11.